Postverlagsort Leipzig

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

UNTER MITWIRKUNG VON

A. BUTENANDT BERLIN-DAHLEM · P. DEBYE BERLIN-DAHLEM · F. K. DRESCHER-KADEN GÖTTINGEN · H. v. FICKER WIEN · R. GRAMMEL STUTTGART

O. HAHN BERLIN-DAHLEM · M. HARTMANN BERLIN-DAHLEM · F. KÖGL UTRECHT · M. v. LAUE BERLIN · E. v. d. PAHLEN POTSDAM

F. SAUERBRUCH BERLIN · H. SPEMANN FREIBURG I. BR. · H. STILLE BERLIN · F. v. WETTSTEIN BERLIN-DAHLEM

HERAUSGEGEBEN VON

FRITZ SÜFFERT

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

UND

ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 42 (SEITE 697—712) · 20. OKTOBER 1939 · 27. JAHRGANG

INHALT:

Norwegische Untersuchungen über das Leben und die Wanderungen des Lachses. Von KNUT DAHL. (Mit 3 Figuren) 697

Die Radioaktivität des Kaliums als Mittel zur Bestimmung des relativen Alters der Elemente in Meteoriten. Von HANS SUESS. (Mit 1 Figur) . 702

Haupttagung der Deutschen Bunsengesellschaft in Danzig vom 18. bis 21. Mai 1939. Von K. WIRTZ 704

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN:

Über den Einfluß von Spannungen auf die Regelung von Quarz- und Cristobalit-Kriställchen im Chalzedon, Quarzin und Lassatit. Von FRITZ LAVES. (Mit 1 Figur) 705

Zum Mechanismus der Sekundärelektronenemission. Von R. SUHRMANN und W. KUNDT 707

BESPRECHUNGEN:

EVANS, R. C., An introduction to crystal chemistry. (Ref.: F. Machatschki) 707

LETTAU, HEINZ, Atmosphärische Turbulenz. (Ref.: H. PHILIPPS) 708

UTTENDÖRFER, O., Die Ernährung der deutschen Raubvögel und Eulen. (Ref.: O. Heinroth) . 710

MITTEILUNGEN AUS VERSCHIEDENEN GEBIETEN:

Untersuchungen über die Funktion der Corpora allata. (Ref.: M. Gersch.) Immunisierung gegen Malaria. (Ref.: Claus Schilling.) Heilbutt und Heilbuttfischerei. (Ref.: W. Schnakenbeck) . . 710

Berichtigung 712

Kleine Meteoritenkunde

Von

Fritz Heide

Professor der Mineralogie und Petrographie an der Universität Jena

(„Verständliche Wissenschaft", Band 23)

Mit 92 Abbildungen. VII, 120 Seiten. 1934. Gebunden RM 4.80

Inhaltsverzeichnis:

Einleitung. — **I. Fallerscheinungen:** Lichterscheinungen. — Schallerscheinungen. — Einwirkungen beim Aufschlag. — Meteoritenschauer. — Meteoritenkrater. — Zahl der Meteoritenfälle. — Örtliche und zeitliche Verteilung der Meteoritenfälle. — Über die Gefährlichkeit niederfallender Meteoriten. — Historisches über die Meteoriten. — Worauf ist nun besonders bei einem Meteoritenfall zu achten? — Woran kann man einen Meteoriten erkennen? — **II. Das Meteoritenmaterial:** Gewicht und Größe der Meteoriten. — Die Form der Meteoriten. — Oberflächenbeschaffenheit. — Der chemische Bestand der Meteoriten. — Die Mineralien der Meteoriten. — Die Struktur der Meteoriten. — Klassifikation der Meteoriten. — **III. Herkunft und Entstehung der Meteoriten:** Das Alter der Meteoriten. — Die Herkunft der Meteoriten. — Die Entstehung der Meteoriten. — **Anhang:** Meteoritensammlungen. — Die Meteoriten Deutschlands. — Tabelle der Meteoritenmineralien. — Die Tektite. — Sachverzeichnis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

erscheinen wöchentlich und können im In- und Auslande durch jede Sortimentsbuchhandlung oder jede Postanstalt bezogen werden. Preis vierteljährlich RM 9.60. Hierzu treten bei direkter Zustellung unter Kreuzband die Versandspesen bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelpreis dieses Heftes RM 1.— zuzüglich Porto. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, Studierende, ferner Ärzte in nicht vollbezahlter Stellung erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20%.

Manuskripte, Bücher usw. an

Die Naturwissenschaften, Berlin W 9, Linkstr. 22/24, erbeten.

Nachdruck: Der Verlag behält sich das ausschließliche Recht der Vervielfältigung und Verbreitung (entsprechend § 42 des Verlagsgesetzes) der in dieser Zeitschrift zum Abdruck gelangenden Beiträge sowie ihre Verwendung für fremdsprachliche Ausgaben vor.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe erfragen. Letzter Annahme-Termin: 12 Tage vor Erscheinen der betreffenden Nummer.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 22/24
Fernsprecher: 218111.

BEZUGSQUELLEN

ANALYSENWAAGEN

Sartorius-Werke, Aktiengesellschaft, Göttingen

GLASTEILUNGEN

J. D. Möller G. m. b. H., Wedel/Holstein

MIKROTOME

Sartorius-Werke, Aktiengesellschaft, Göttingen

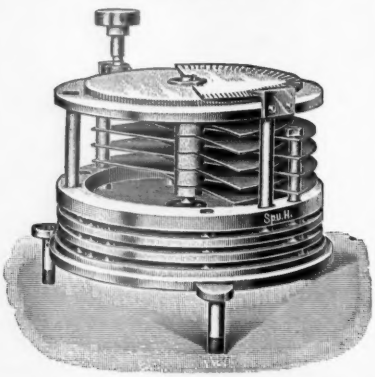
PHYSIKALISCHE APPARATE

Berliner physikalische Werkstätten G. m. b. H.,
Berlin W 35, Woyrschstr. 8. Telegrammadr. Physik

PRÄZISIONSWAAGEN

Sartorius-Werke, Aktiengesellschaft, Göttingen

SPINDLER & HOYER Kom.-Ges.
Mechanische und optische Werkstätten
GÖTTINGEN 40



Dreh-Kondensatoren
von 100—3000 *p F*
Fest-Kondensatoren
von 5—100000 *p F*
nach den Modellen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt
Verlangen Sie Liste

Wie unsere Truppen an der Front, so wird das gesamte deutsche Volk im Kriegs-WHW. unseren Feinden zeigen, daß wir eine unbesiegbare Schicksalsgemeinschaft geworden sind.

Biologie der Fortpflanzung im Tierreiche
Von
Prof. Dr. med. et phil. **Ulrich Gerhardt**
Halle-Wittenberg
Mit 47 Abbildungen. VIII, 149 Seiten. 1934
Gebunden RM 4.80
(*„Verständliche Wissenschaft", Band 22*)
VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

27. Jahrgang | 20. Oktober 1939 | Heft 42

Norwegische Untersuchungen über das Leben und die Wanderungen des Lachses.

Von KNUT DAHL, Oslo.

Die Erträgnisse unserer Lachs- und Meerforellenfischereien stellen nach der amtlichen Statistik alljährlich etwa 1 Million Kilogramm Fische dar, bisweilen mehr, bisweilen weniger. Der wirtschaftliche Reingewinn hängt natürlich von den zu erzielenden Preisen ab, in den letzten Jahren hat es sich um eine Summe von knapp 2 Millionen Kronen erster Hand gehandelt. Die jährlichen Pachteinnahmen für die Sportfischereien in unseren Lachsflüssen betragen gut $^1/_4$ Million Kronen, wozu sich dann noch die erheblichen indirekten Einnahmen gesellen, die den verschiedenen Ortschaften in dieser Verbindung zufließen.

Die Einnahmen der Lachsfischereien verteilen sich auf so viele Hände, daß sie in wirtschaftlicher Beziehung große Bedeutung für unsere Küsten- und Fjordstriche haben, und deshalb sollten diese Fischereien auch so betreut werden, daß sie dauernd und am liebsten wachsende Erträgnisse bringen.

Um eine solche Fürsorge vollkommen zweckmäßig zu gestalten, muß man notwendigerweise die Lebensäußerungen und die Lebensbedingungen dieser Fische so vollständig wie nur möglich kennen. Es ist dies ebenso wichtig, wie es für die Land- und Waldwirtschaft erforderlich ist, die Lebensansprüche und Lebensbedingungen der Tiere und Pflanzen zu kennen, von denen sie abhängig sind.

Als Ende des vorigen Jahrhunderts das Studium der Biologie der Gewässer und Fische in Aufnahme kam, wurde auf Anregung des verstorbenen Fischereiinspektors LANDMARK auch behördlicherseits das nähere Studium des Lebens und der Wanderungen des Lachses in Angriff genommen.

Der Lachs streicht bekanntlich im Frühjahr vom Meere den Küsten zu, geht flußaufwärts und laicht im Herbst. Nach dem Ausschlüpfen des Rogens wächst die Brut bis zu einer Länge von 10—15 cm, und im Frühjahr wandert sie aus. Wieviel Zeit das Heranwachsen der Junglachse im Flusse beansprucht, was sie nach der Auswanderung unternehmen und wie das Wachstum hinterher erfolgt, das waren damals unbekannte und rätselhafte Dinge.

Die Bearbeitung dieser Frage wurde mir als dem damaligen Leiter der Biologischen Station in Drontheim übertragen, und in den Jahren 1898—1902 wurden dort solche Untersuchungen getrieben.

Im allgemeinen wurde damals angenommen, daß sich die auswandernden Junglachse während ihrer weiteren Entwicklung im Meere in großem Umfange den Meerforellen zugesellten, oft mit diesen erbeutet und voraussichtlich auch leicht mit ihnen verwechselt wurden.

Die mehrjährigen Untersuchungen erwiesen aber etwas anderes. Bei den Fischereiversuchen dieser 4 Jahre, wo Tausende von Meerforellen in Netzen und im Garn gefangen wurden, war unter ihnen auch nicht ein einziger Lachs in der Länge von 15—40 cm anzutreffen.

Lachse dieser Größe kann man in einzelnen, seltenen Fällen in den Sammlungen der Nordischen Museen finden, wo es auch vorkommt, daß die Meerforelle irrtümlich als Junglachs beschrieben wird. Indem ich auswandernde Lachsbrut in Salzwasseraquarien brachte, konnte ich die fehlenden Stadien heranzüchten und beschreiben. Die einzige Stelle aber, wo man solchen Junglachsen in der Natur begegnet, ist in den weit draußen im Meere vor der Südwestküste Norwegens gezogenen Makrelenetzen.

Aus diesen Versuchen ließ sich nun schließen, daß sich der Junglachs nach erfolgter Auswanderung aus den Flüssen keineswegs an solchen Stellen der Fjorde und Küstenstriche aufhält, die mit den gewöhnlichen Fanggeräten erreicht werden, daß vielmehr die einzige Stelle, wo man erwarten kann, ihn regelmäßig anzutreffen, das offene Meer ist. Diese Ergebnisse wurden später durch Untersuchungen in Schottland und Frankreich bestätigt, und in den seither verflossenen 35 Jahren haben sich diese Erfahrungen bewahrheitet. Ab und zu können einzelne solcher Junglachse in Heringgröße zufällig mit Heringen und Makrelen zusammen aufgefischt werden, aber in den 40 Jahren, die seit Beginn der Untersuchungen vergangen sind, habe ich sicher keine 40 solcher Lachse gesehen.

Diesen Ergebnissen ließ sich aber nichts Sicheres über das Alter und Wachstum des Fisches entnehmen. Es konnte diese Frage erst später in Angriff genommen werden, nachdem man von neuem entdeckt hatte, daß das Alter vieler Fische von den Schuppen abzulesen ist. Während meiner gemeinsamen Arbeit mit Herrn Professor JOHAN HJORT auf diesem Gebiete verwertete ich nun die Schuppenmethode zu Altersbestimmungen von Lachsen und Meerforellen. Von 1907—1909 hat mich diese Aufgabe beschäftigt, und es gelang mir dabei, die Alters- und Wachstumsverhältnisse unseres Lachses, der Meerforelle und der Binnenlandforelle klarzulegen.

Mit Bezug auf den Lachs wurde festgestellt, daß die Junglachse beim Auswandern aus den Flüssen 2—5 Jahre alt sind, südwärts etwas jünger, nordwärts etwas älter. Nach einem Aufenthalt von 1, 2, 3, ausnahmsweise 4 Wintern im Meere kehren sie zurück zu den Flüssen, um dort zum erstenmal zu laichen, und sie haben nun so stark an Gewicht zugenommen, daß man z. B. in Westnorwegen sagen kann, der Lachs wiege nach dem Aufenthalt von einem Winter im Meere *durchschnittlich* 2 kg,

nach 2 Wintern 5 kg und nach 3 Wintern 10 kg. Auch wurde festgestellt, daß nur ein kleiner Prozentsatz mehr als einmal laicht, und daß von je 1000 Lachsen nur einer es fertigbringt, dreimal zu laichen.

Diese Ergebnisse, im Verein mit den bei der Meerforelle und der gewöhnlichen Forelle gemachten Befunden, gaben den Anstoß dazu, daß eine Staatliche Versuchsanstalt für Süßwasserfischereien („Statens Forsöksvirksomhet for Ferskvannsfiskeri") errichtet wurde, der ich seit ihrer Gründung im Jahre 1912 vorgestanden habe.

Unter den vielen Problemen, die uns seither beschäftigt haben, gehört auch das fortgesetzte Studium des Lachses, seines Lebens und seiner Wanderungen, und in den letzten Jahren vor allem die alte Frage: Wo hält sich der Lachs nach der Auswanderung auf und wie findet er nach erlangter Geschlechtsreife zurück zu seinem Fluß?

Bekanntlich war man schon lange der Annahme, daß der Lachs im Besitz einer Art von Heimatinstinkt sein müsse, wenn er nach dem Heranwachsen im Meere zu dem Fluß seiner Kindheit zurückkehre, um dort zu laichen. Diese Annahme beruht auf einer Tatsache, die den Lachskennern aller Zeiten von jeher wohl bekannt war. Die Lachse der einzelnen Flüsse unterscheiden sich nämlich stark voneinander in Körperform und Größe, und zwar sind das konstante Eigentümlichkeiten. Diese Tatsache ließ sich nur durch die Annahme erklären, daß die Junglachse der zu den verschiedenen Flüssen gehörigen Typen nach ihrem Aufenthalte im Meere jeweils zu ihrem Heimatflusse zurückkehrten, um sich dort fortzupflanzen.

Nachdem wir Alter und Wachstum nach den Schuppen der Fische bestimmen konnten, haben wir den Lachsbestand mehrerer Flüsse näher untersucht, und eine der ersten Aufgaben unser Versuchsanstalt war es, zwischen dem Bestand verschiedener Lachsflüsse Vergleiche anzustellen. Dabei zeigte sich, daß neben den oft zu beobachtenden Unterschieden in der Körperform auch typische Verschiedenartigkeiten im Alter und Wachstum bestanden. In einigen Fällen war dieser Unterschied so groß, daß ein Lachs desselben Alters in dem einen Fluß doppelt so schwer sein konnte wie in einem anderen. Dasselbe fanden wir bei der Untersuchung von isländischen Flüssen, und später haben noch viele Lachsforscher in England, Schottland, Finnland, Rußland und anderen Ländern mehrfach die Lachsformen verschiedener Flüsse untersucht und ähnliche Beobachtungen gemacht.

Man hatte allerdings schon sehr früh primitive Markierungsversuche gemacht, die die Annahme einer Rückkehr des Lachses zu seinem Heimatflusse zu bestätigen schienen, aber erst Mitte der 90er Jahre schritt man dazu, Lachse in größerer Zahl und nach einem bestimmten Plane zu markieren. Es wurden nun Fische von WILLIAM ARCHER in Schottland und vom Fischereiinspektor A. LANDMARK in Norwegen markiert. Für die norwegischen Markierungen wurden fast ausschließlich abgestrichene Rogner und Milchner verwendet. Von den 6708 in Norwegen markierten Fischen wurden nur 221, d. h. etwas über 3% wiedergefangen. Einige wurden im Meere, der größere Teil in Flüssen erbeutet, und eigentümlich war es, daß alle diese markierten Fische fast ausnahmslos zurückgefunden hatten zu dem Flusse, wo sie gelaicht hatten und markiert worden waren.

Nun war der Beweis dafür erbracht, daß der Lachs in allen Fällen zu dem Fluß zurückkehrt, wo er gelaicht hat. Doch noch fehlte der Beweis dafür, daß dieser Fluß auch der Fluß seiner Kindheit war.

Die ersten Belege hierfür lieferte CALDERWOOD in Schottland. Er ließ 5500 auswandernde Junglachse im Flusse Tay markieren. Etwa 110 dieser Fische wurden später als ausgewachsene Lachse, und zwar alle im Flusse Tay wiedergefunden. Auch nicht einer davon wurde in einem anderen Fluß entdeckt. Etwas später wiederholten wir das CALDERWOODsche Experiment hier in Norwegen, indem wir 969 Auswanderer im Flusse Oselven bei Bergen markierten (Fig. 1.). Keiner dieser Fische wurde in einem Flusse wiedergefangen, vielmehr wurden sie als ausgewachsene Fische, ehe sie einen Fluß erreicht hatten, im Meere zwischen Ryfylke und Smöla in Nordmöre erbeutet. Obwohl dieser Versuch keinen Beweis für den in Frage kommenden Heimatinstinkt des Lachses lieferte, so gab er doch den ersten experimentellen Beweis dafür, daß die Junglachse nach der Auswanderung gewaltige Meeresstrecken zurücklegen.

Später kam ein durchaus überzeugender Versuch in den Flüssen Indalselven und Ångermanelven in Schweden zur Ausführung, wo Dr. GUNNAR ALM eine Anzahl auswandernder Junglachse markieren ließ (Fig. 2). Einige von diesen wurden als ausgewachsene Fische wiedergefangen. Die im Meere gefischten waren alle in der südlichen Ostsee bis zum Öresund hin erbeutet worden, und die in Flüssen gefischten hatten alle je zu dem eignen Fluß zurückgefunden. Alle im Indalselven wiedergefangenen Fische (6 Stück) waren dort als Auswanderer markiert worden, und dasselbe war der Fall mit den Fischen des Ångermanelven (6 Stück). Die Mündungen dieser beiden Flüsse sind nur ein kurzes Stück voneinander entfernt. Nicht einer der markierten Auswanderer wurde in einem anderen der zahlreichen Lachsflüsse der Ostsee wiedergefunden. Damit ist also der vollkommene experimentelle Beweis dafür erbracht worden, daß der Lachs zu dem Fluß zurückkehrt, in dem er aufgewachsen ist. Man hat vielfach versucht, diese auch in wirtschaftlicher Beziehung wichtige Tatsache dadurch zu erklären, daß sich der Fisch wahrscheinlich nicht sehr weit von der Mündung seines Heimatflusses entferne und die beobachteten längeren Wanderungen Ausnahmen seien. Obwohl die Auswanderermarkierungen ausschließlich lange und nicht kurze Wanderungen im Meere nachgewiesen haben, verblieb man doch bei der hergebrachten Auffassung, daß der

Lachs in Wirklichkeit nicht so sehr weit ins Meer hinaus ginge, daß er jedenfalls nicht die Küsten des Landes verließe, wo er zu Hause war. Von der Ostsee abgesehen, sah man im Lachs einen Fisch, dem kaum ein internationales Interesse zukommen könne.

Also ließ sich die Frage nur lösen, wenn man den Lachs draußen im Meere markierte. Solche Markierungsversuche waren in Norwegen schon von LANDMARK in den 90er Jahren, doch in zu kleinem Maßstabe ausgeführt worden.

In größerem Umfang hatte CALDERWOOD vor dem Kriege und noch einmal später versucht, Lachse an den Küsten Schottlands zu markieren, und obwohl diese Markierungen viele interessante und wichtige Dinge zutage förderten, so beeinflußten sie doch die von mir oben erwähnte allgemeine Auffassung nicht in wesentlicher Weise.

Erst vor einigen Jahren bot sich der Staatlichen Versuchsanstalt die Gelegenheit, diese Fragen abermals vorzunehmen, und im Jahre 1934 gelang es mir, Mittel bewilligt zu bekommen, um außerhalb unserer Schärenküste Markierungsversuche zu machen.

Fig. 1. Wiederfang von Lachsen, als auswandernde Junglachse im Os-Fluß bei Bergen markiert. (Nach DAHL.)

Im Verein mit meinem vieljährigen Mitarbeiter, Herrn SVEN SÖMME stellte ich nun 1935 einen gründlichen Arbeitsplan auf, und diesen Plan habe ich im Laufe der folgenden Jahre verwirklichen können. Hierzu gehörte vor allen Dingen, die Lachse in möglichst großem Umfange aufzuschneiden, um ihre Geschlechtsorgane und den Mageninhalt zu untersuchen. Als Ergebnis dieser noch nicht veröffentlichten Untersuchungen zeigte sich, daß praktisch betrachtet jeder in der Fangsaison in norwegischem Fahrwasser gefischte Lachs sich in der Reife befindet und im selben Jahre laichen wird. Selten fanden wir nennenswerte Speisereste im Magen. Die meisten hatten aufgehört zu fressen und befanden sich auf der Wanderung.

Demnächst beschlossen wir, Versuche mit besser durchdachten Markierungsverfahren und mit größeren und besseren Marken als den bisherigen anzustellen.

Die Lachse waren bis jetzt mit verhältnismäßig kleinen und wenig in die Augen fallenden Marken ausgestattet worden, nur versehen mit einer Kennnummer, so daß der Fischer vorkommendenfalls nicht wußte, wohin er die Marke zu schicken hatte.

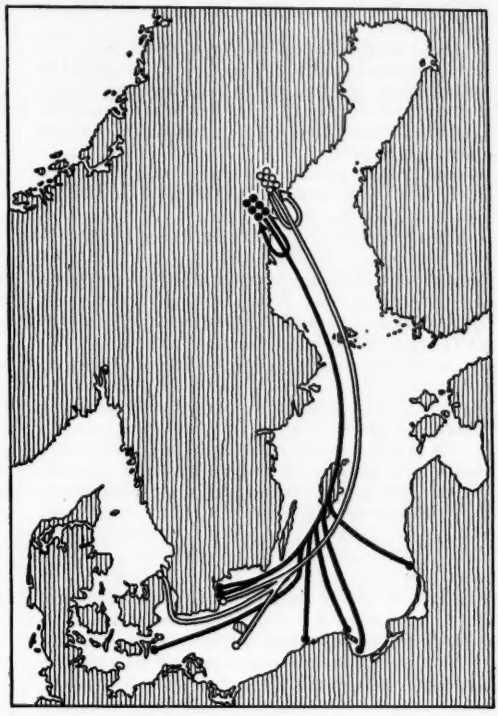


Fig. 2. ALMS Markierungen von auswandernden Junglachsen in 2 schwedischen Flüssen. (Umgezeichnet nach ALM.)

Wir hielten es für einen großen und wesentlichen Gewinn, die Marke größer und auffallender zu machen. Sie wurde an der Wurzel der Rückenflosse befestigt und trug neben der Kennummer noch unsere Adresse: „Zool. Museum, Oslo". Auch meinten wir, es sei wichtig, den Zustand des zu markierenden Fisches der strengsten Kritik zu unterziehen, so daß niemals ein Fisch zur Benutzung kam, der so weit geschädigt war, daß sein Verenden nach der Markierung zu befürchten war. Auch entwickelten wir verschiedene Methoden, um den Fisch beim Markieren schnell und vorsichtig be-

handeln zu können, Methoden, auf die wir hier nicht näher eingehen können.

Im Jahre 1935 machten wir nun bei Rong an der Schärenküste Bergens die ersten Markierungsversuche an 38 Lachsen und bei Titran an der Südwestspitze der Insel Fröya am Eingang des Drontheimer Fjords an 171 Lachsen.

Dieser erste, nur 209 Fische umfassende Versuch brachte uns schon im ersten Jahre weit aussichtsreichere Erfolge, als wohl von den meisten erwartet war.

Die wenigen Fische aus Rong hatten sich über die Küstenstriche und Flüsse des ganzen zwischen Tröndelagen und der Küste Südschwedens liegenden Gebietes verstreut. Ein Fisch erreichte Schottland als der erste Lachs, der erweislich die Nordsee durchkreuzt hatte.

Die Fische aus Titran hatten sich hauptsächlich Namdalen, Tröndelagen, Möre und Romsdalen zugewandt, doch waren viele auch weiter gewandert. Den weitesten Weg legten zwei dieser Fische zurück; der eine erreichte nach 11 Tagen den Oslofjord — eine Wanderung von 1100 km —, während der andere den Fluß Wyg in der Onegabucht des Weißen Meeres als Ziel gewählt, und in höchstens 52 Tagen 2500 km geschwommen hatte. Es ist dies der erste Beweis dafür, daß Lachse aus einer so entfernt liegenden Heimat wie aus den Flüssen des Weißen Meeres so weite Wanderungen wie bis zur Westküste Norwegens unternehmen können.

Als Hauptergebnis der Versuche dieses Jahres stellte sich heraus, daß wir einen weit höheren Wiederfangprozent erzielt hatten als je mit anderen Markierungsversuchen an Lachsen erreicht worden war. Diese Tatsache besagte nach unserem Dafürhalten, daß unser Markierungsverfahren eine Verbesserung bedeutete, und daß ein Markieren in größerem Maßstab ein ziffermäßig befriedigendes Material schneller zur Verfügung stellen kann als mit den früher benutzten Verfahren möglich war.

Zweitens war es uns eine neue und erstaunliche Tatsache, daß die Lachse zwischen Norwegen, Schottland, Schweden und den arktischen Küsten Rußlands herumwandern, und wir meinen nun, daß es für die Erforschung der Ausdehnung dieser Wanderungen von größtem Interesse wäre, wenn das Markieren einer größeren Anzahl Fische, und zwar von mehreren Orten aus erfolgen könnte.

Drittens zeigte sich als Ergebnis dieser Versuche, daß der Lachs nicht nur weit größere Entfernungen als früher angenommen durchschwimmt, sondern daß er diese Entfernungen auch mit einer bisher ungeahnten Schnelligkeit zurücklegt. Auch wenn wir uns nicht den Mechanismus erklären können oder den Sinn, der den Lachs dazu vermag, über Tausende von Kilometern zum Flusse seiner Kindheit zurückzufinden, so ist uns doch verständlich, daß ihm die enorme Schnelligkeit seines Fortkommens ein Hilfsmittel dazu ist. Wenn er will und wenn er das Bedürfnis dazu hat, kann er die einzuholenden Entfernungen in kurzer Zeit erledigen.

Nach diesem vielversprechenden Anfang hielten wir es für gerechtfertigt, die Fortsetzung der Markierungsversuche in weit größerem Maßstabe anzuraten. In den nun folgenden Jahren markierten wir zunächst im Jahre 1936 an den alten Stationen Rong und Titran sowie an einer neuerrichteten Station, Melvaer, nördlich vom Eingang des Sognefjords. In den Jahren 1937 und 1938 ließen wir die Station Rong fallen, behielten Melvaer und Titran und errichteten eine neue Station, Breivik, auf der Insel Söröy in Westfinnmarken.

Daneben machten wir auch einige vorläufige Versuche, die Lachse an den Fjordausgängen zu markieren, um zu erfahren, wie sie sich bei ihrem Eintritt in die Schären verhalten.

In den Jahren 1935—1938 haben wir insgesamt 2099 Lachse markiert, und im großen ganzen sind die Wiederfänge so gut ausgefallen, daß unser Material reicher und die Zahlen zuverlässiger geworden sind.

Hier Einzelheiten der vielen interessanten, bei diesen Markierungsversuchen zutage tretenden Erscheinungen hervorzuheben, würde zu weit führen. Ich möchte nur erwähnen, daß die erreichten Erfolge die Allgemeingültigkeit der durch die ersten Versuche gewonnenen Ergebnisse in vollem Maße bestätigen.

Der Prozentsatz der Wiederfänge ist in jedem Jahre als hoch zu bezeichnen, doch machen sich an verschiedenen Stationen ziemlich starke Schwankungen bemerkbar, und diesen Schwankungen durch fortgesetzte Versuche auf die Spur zu kommen, würde zum Zwecke der Erreichung eines ziffermäßig reicheren Materials großes Interesse haben. Die weiten internationalen Wanderungen haben sich als alljährlich sicher wiederkehrende Erscheinungen erwiesen. Jedes Jahr hat man uns aus Schottland mehrere Lachse zurückgeschickt. 1936 wanderten Fische von Titran nach Schottland und von Melvaer nach Schottland. Von ausnahmslos allen unseren Stationen in Westnorwegen sind Lachse nach Schottland hinübergeschwommen. Jedes Jahr haben Lachse den Weg von Westnorwegen nach Südschweden zurückgelegt. 1936 bekamen wir keinen Fisch aus Rußland, aber 1937 fanden wir beim Markieren in Söröya nicht weniger als 29 von den arktischen Küsten Rußlands zurückgekommene Lachse. Zwei davon waren bis zum östlichsten Lachsfluß der Welt, Petchora, westlich vom Karischen Tor vorgedrungen — eine Wanderung von etwa 1900 km. Die Wanderkarte von 1937 (Fig. 3) zeigt, daß Lachse von den *Küsten Norwegens* Strecken im Meere zurückgelegt haben, die fast von der Westgrenze Asiens bis nach England reichen, ein Gebiet, dessen Luftlinie etwa der Entfernung Englands von den Vereinigten Staaten entspricht.

Einige Züge aus den Erfahrungen dieser Jahre mögen Interesse haben. So ließ der schottische Fischereiinspektor Mr. MENZIES im Jahre 1936 Marken unseres mit Adresse versehenen Typs anfertigen. Noch im selben Jahre konnte ich ihm

einen seiner Lachse zurückschicken, der also von der Westküste Schottlands bis zum Eingang des Sognfjords gewandert war, und zwar als der erste Fisch, der erwiesenermaßen die Nordsee von Schottland nach Norwegen durchkreuzt hatte. Diesem Fisch waren Schuppenproben beigegeben, und den Schuppen ließ sich mit Sicherheit entnehmen, daß er nicht etwa in einem schottischen Flusse zu Hause war, sondern daß die Schuppen starke Ähnlichkeit mit einem in den westnorwegischen Flüssen auftretenden Typ hatten. Unsere norwegisch markierten Lachse sind mehrfach in schottischen Flüssen wiedergefunden worden, und wenn sie von Schuppenproben begleitet waren, hat Mr. MENZIES die Schuppen für mich untersucht. In allen diesen Fällen stimmte das Jugendwachstum der Schuppen durchaus überein mit dem Jugendwachstum des Lachses in denselben Flüssen. Mithin waren es schottische Fische, die während ihres Aufenthaltes im Meere die norwegische Küste erreicht hatten und nun zu ihrem eignen schottischen Fluß zurückgewandert waren. Als ein interessantes Kuriosum sei auch folgendes berichtet. Im Mai 1936 markierte ich in Titran unter anderen einen Lachs, den ich an seiner eigentümlichen Gestalt sogleich als einen Namsen-Fisch erkannte. Ich äußerte dies zu dem Fischer, der mir bei der Arbeit behilflich war, doch zweifelnd lachte er bloß und meinte, die Wissenschaft habe wohl auch ihre Grenzen. 19 Tage später wurde mir die Marke von Namsos zugeschickt.

In den letzten Jahren hat uns auch besonders die Frage einer Einführung besserer Marken beschäftigt, und hierbei hat uns Herr Konsulent EINAR LEA wertvolle Hilfe geleistet. Wir haben verschiedene aus Zelluloid verfertigte Marken probiert, sie sind leichter als die silbernen, stärker abstechend blau und gelb gefärbt und bringen dem Fischer ausführlichere Mitteilungen. Wie die Versuche zeigen, haben diese neuen Marken vor den silbernen gewisse Vorteile zu bieten und werden wahrscheinlich auch bessere Erfolge zeitigen. Wir werden diese Versuche fortsetzen und die neuen Marken neben unseren alten erprobten Silbermarken benutzen.

Mit dem Beistand Herrn LEAS haben wir auch versucht, kleine und leichtere Marken herzustellen, die für das Markieren kleinerer Fische geeignet sind.

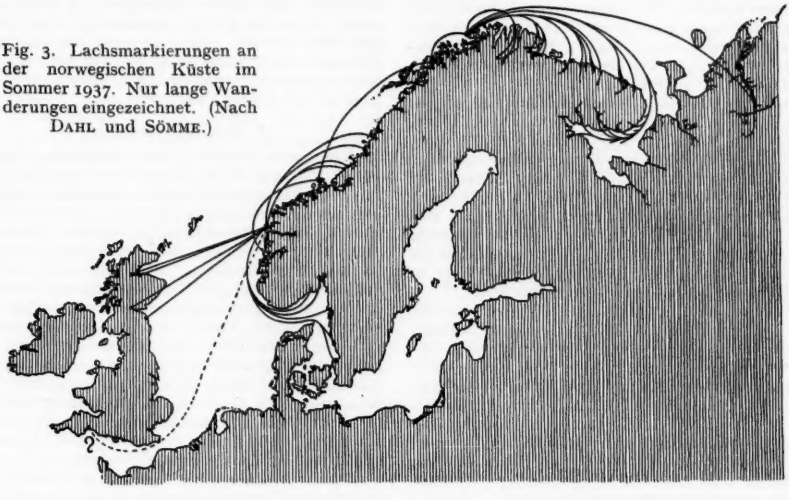


Fig. 3. Lachsmarkierungen an der norwegischen Küste im Sommer 1937. Nur lange Wanderungen eingezeichnet. (Nach DAHL und SÖMME.)

Neben dem Lachs haben wir 1938 noch eine Anzahl von Meerforellen markiert, die, nach diesen Versuchen zu schließen, ebenfalls umfassende Wanderungen unternehmen.

Mit unseren verbesserten Marken gedenken wir auch eine andere wichtige Aufgabe in Angriff zu nehmen, nämlich das erneute Markieren der auswandernden Lachsbrut. Wir wollen sie weniger deshalb markieren, um in den Besitz eines größeren Materials zur Aufklärung des Heimatinstinktes zu kommen, als um ziffernmäßig feststellen zu können, ein wie großer Teil der unsere Flüsse verlassenden Lachsbrut draußen im Meere das Wachstum vollendet. Die alten Marken waren so primitiver Art und so wenig in die Augen fallend, daß wahrscheinlich nur wenige der seitdem herangewachsenen Fische beim Wiederfangen bemerkt und gemeldet worden sind.

Bessere Marken sollten uns zu besseren und zuverlässigeren Zahlen verhelfen können.

Die Radioaktivität des Kaliums als Mittel zur Bestimmung des relativen Alters der Elemente in Meteoriten[1]).

Von HANS SUESS, Hamburg.

1. Alter und Entstehung der Elemente.

Der radioaktive Zerfall, vor allem des Urans und des Thoriums, hat in sehr zahlreichen Fällen die Messung geologischer Zeiträume ermöglicht. Mißt man den Gehalt eines Minerals an einer radioaktiven Substanz und an deren Zerfallsprodukt, dann läßt sich aus dem Verhältnis von Muttersubstanz zu Endprodukt und aus der bekannten Halbwertszeit das „Alter" des Minerales berechnen. Unter „Alter" hat man in diesem Falle die Zeit zu verstehen, die vergangen ist, seit der sich Zerfallsprodukt und Muttersubstanz in dem Mineral nicht mehr trennen konnten. Im allgemeinen ist das die Zeit seit der Kristallisation eines Minerals in einem erstarrenden magmatischen Gestein. Nach zahlreichen Messungen beträgt der Wert für die ältesten irdischen Minerale oder Gesteine etwa 2 Milliarden Jahre[2]).

Ein ähnliches Verfahren gestattet es, das „Alter" der irdischen Elemente zu ermitteln. Hierzu dient die bekannte Halbwertszeit und das Mengenverhältnis der insgesamt auf der Erde vorhandenen Muttersubstanz zu ihrem Zerfallsprodukt[3]). Unter dem „Alter" der Elemente versteht man hier die Zeit, seit der eine Änderung ihrer gegenwärtigen Häufigkeit und isotopischen Zusammensetzung nicht mehr stattgefunden hat[4]). Der Wert beträgt nach ST. MEYER 4,6 Milliarden Jahre[5]). W. WEFELMEIER erhält auf anderem Wege in bester Übereinstimmung etwa $5 \cdot 10^9$ Jahre[6]).

Unter den zahlreichen Spekulationen, die sich mit der Frage der Elemententstehung beschäftigen, können zwei einander entgegengesetzte Vorstellungen hervorgehoben werden: die eine setzt eine Welt in einer Art Gleichgewichtszustand voraus mit einem ständigen Werden und Vergehen, an dem auch die schwereren Elemente teilhaben. Die zweite nimmt eine Weltentstehung zu einem bestimmten Zeitpunkt an; sie setzt an den Anfang eine einmalige „Katastrophe", bei der die chemischen Grundstoffe in ihrer gegenwärtigen Häufigkeit im Wesentlichen gebildet worden sind.

Zugunsten der ersten Annahme spricht ein gefühlsmäßiges Moment, nämlich das Bedürfnis des Forschers „nach einer wenigstens im Prinzip verständlichen Theorie des Universums", die einen „Anfang" jenseits unseres physikalischen Vorstellungsbereiches ausschließt. W. NERNST hat dieses Bedürfnis klar zum Ausdruck gebracht und daneben auch die Gründe hervorgehoben, die für einen stationären Zustand des Weltalls zu sprechen scheinen[7]).

In letzter Zeit häufen sich jedoch die Anzeichen, die für eine der zweiten näher kommende Auffassung sprechen. Einer Arbeit von v. WEIZSÄCKER[1]) entnehmen wir folgende Hinweise:

Soweit wir den heutigen Zustand des Universums beurteilen können, bietet es in keinem Bereich die Bedingungen für die Entstehung der schwereren Elemente nach einem uns bekannten Mechanismus.

Aus der Struktur mancher Spiralnebel läßt sich deren mittleres „Alter" abschätzen, und dieses stimmt in der Größenordnung gut mit dem oben angegebenen Alter der Elemente überein.

Die Rotverschiebung im Spektrum der Spiralnebel ließe sich wohl am zwanglosesten als Folge einer von einem zentralen Punkt ausgehenden Fluchtbewegung der Nebel erklären. Die Explosion, die den Nebeln die Expansionsbewegung verliehen hat, hätte dann, übereinstimmend mit den anderen Ziffern, ebenfalls vor einigen 10^9 Jahren stattgefunden.

2. Herkunft der Meteoriten.

Die große Mehrzahl der Meteoriten, deren Fallgeschwindigkeit beobachtet werden konnte, hat nach den Angaben der Astronomen mit einer Geschwindigkeit die Erdatmosphäre erreicht, die größer ist als diejenige, die ein Körper innerhalb unseres Sonnensystems durch das Schwerefeld der Sonne und Erde erlangen kann[2]). Hieraus muß man schließen, daß die Meteoriten mit einer bedeutenden Relativgeschwindigkeit unserem Sonnensystem gegenüber aus dem interstellarem Raum zu uns gelangen. Der Hinweis von geologischer Seite[3]), daß die stoffliche Zusammensetzung und die einheitliche petrographische Struktur des gesamten Meteoritenmateriales auf einen einheitlichen und beschränkten Bildungsbereich hinweist und nach ihrer Erstarrungs- und Entwicklungsgeschichte die Annahme eines Ursprungs aus der Sonne nahelegt, kann das Ergebnis verläßlicher astronomischer Geschwindigkeitsbestimmungen nicht in Frage stellen. Schließt man die Möglichkeit fehlerhafter Geschwindigkeitsmessungen aus, dann hat man anzunehmen, daß der Raum in der Umgebung unseres Sonnensystems gegenwärtig von nach ihrer stofflichen Zusammensetzung und petrographischen Struktur gleichförmigen kantigen Bruchstücken in äußerst spärlicher Verteilung eingenommen wird, die jedoch wegen ihrer Eigenbewegung in keinem genetischen Zusammenhang mit unserem Sonnensystem stehen können.

Das Alter, d. h. die Zeit seit der Erkaltung, ist von PANETH für eine Reihe von Eisenmeteoriten bestimmt worden; es ergaben sich Werte zwischen 0,3 und $3 \cdot 10^9$ Jahren[4]).

Die isotopische Zusammensetzung der in den Meteoriten enthaltenen Elemente ist an einer großen Zahl von Beispielen untersucht worden[5]). In keinem Falle konnte eine Abweichung gegenüber den irdischen Elementen nachgewiesen werden. Man muß hieraus schließen, daß die Elemente in den Meteoriten durch

---

[1]) Aus dem Institut für physikalische Chemie der Universität Hamburg, eingegangen 24. Juli 1939.

[2]) G. KIRSCH, Geologie und Radioaktivität. Wien und Berlin 1928.

[3]) Über das Mengenverhältnis zur Zeit der Entstehung der Erde lassen sich plausible Annahmen machen.

[4]) Man ist wohl berechtigt, allen schwereren Elementen, etwa vom Kohlenstoff aufwärts, das gleiche Alter zuzuschreiben wie den radioaktiven Substanzen.

[5]) ST. MEYER, Naturwiss. **25**, 764 (1937).

[6]) W. WEFELMEIER, Nach freundlicher persönlicher Mitteilung.

[7]) W. NERNST, Z. Physik **106**, 633 (1937).

[1]) C. F. v. WEIZSÄCKER, Physik. Z. **39**, 631 (1938).

[2]) C. HOFFMEISTER, Die Meteore. Leipzig 1937.

[3]) F. E. SUESS, Naturwiss. **21**, 857 (1933).

[4]) F. A. PANETH, Z. Elektrochem. **36**, 727 (1930).

[5]) F. M. JAEGER, Z. Elektrochem. **32**, 328 (1926). — W. D. HARKINGS u. S. B. STONE, Nature (Lond.) **116**, 426 (1925). — S. H. MANIAN, H. C. UREY u. W. BLEAKNEY, J. amer. chem. Soc. **56**, 2601 (1934).

den gleichen Entstehungsvorgang wie die auf der Erde gebildet worden sind. Daß auch die Zeit der Entstehung die gleiche ist, wird in der vorliegenden Arbeit dargelegt.

3. *Die Radioaktivität des Kaliums.*

SMYTHE und HEMERDINGER[1]) haben den experimentellen Nachweis erbracht, daß, wie schon aus theoretischen Gründen vermutet worden war[2]), das von NIER[3]) und BREWER[4]) entdeckte Kaliumisotop ^{40}K der Träger der natürlichen β-Aktivität des Kaliums ist.

$$^{40}K \rightarrow {}^{40}Ca + e^-$$

^{40}K ist im natürlichen Kalium nur zu etwa $^1/_{9000}$ enthalten. Aus diesem Wert und aus der gemessenen Bruttohalbwertszeit von etwa 10^{13} Jahren ergibt sich eine Halbwertszeit des ^{40}K von $1{,}42 \pm 0{,}3 \cdot 10^9$ Jahren[5]). Wenn, was theoretisch denkbar wäre, ein Teil des ^{40}K durch Elektroneneinfang in ^{40}A überginge[6]), wäre die Halbwertszeit noch kleiner. Jedenfalls ist die Halbwertszeit bedeutend kleiner als das Alter der irdischen Elemente. Es wäre allerdings noch denkbar, daß durch die durch Höhenstrahlung gebildeten Neutronen ^{40}K an der Erdoberfläche aus ^{39}K ständig nachgebildet wird. Um diese Möglichkeit zu prüfen, hat SMYTHE[7]) die Aktivität von Kalium in Granit aus tiefen Schächten, BREWER[8]) von Kalium aus der Lava des Vesuves und aus den heißen Quellen von Saratoga untersucht; sie haben keinen merklichen Unterschied gegenüber den anderen Proben gefunden. Eine Aktivierung von Kalium durch die Höhenstrahlung kann demnach nicht in merklichem Maße vorkommen. Zur Zeit der Entstehung muß das Kalium daher bedeutend reicher an dem aktiven Isotop gewesen sein. Da ferner das Isotopenverhältnis der anderen Elemente stets das gleiche ist und daher wohl auch die isotopische Zusammensetzung des Kaliums zur Zeit der Entstehung überall die gleiche war, ist eine gleiche Bruttoaktivität ein sicherer Beweis für ein gleiches Alter zweier Kaliumproben. Ein Unterschied im Alter müßte sich im Gehalt an dem aktiven Isotop bemerkbar machen.

4. *Meßergebnisse.*

Über das Ergebnis der Untersuchung von Kalium aus Tektiten — Gläsern, deren kosmische Herkunft im allgemeinen nicht bezweifelt wird — wurde in einer vorläufigen Mitteilung bereits berichtet[9]). Die 4 Proben verschiedenster Herkunft ergaben innerhalb der Fehlergrenze, die im günstigsten Fall unter 5% lag, keine Unterschiede in der Aktivität. Für weitere Untersuchungen standen nun Proben von 3 Steinmeteoritfällen zur Verfügung. Herrn Prof. MACHATSCHKI, Tübingen, verdanke ich Stücke vom Meteorfall von Pultusk am 30. I. 1868[10]), Herrn Prof. MICHEL, Wien, Proben des Falles von Mocs am 3. II. 1882[11]); Herr KERR GRANT hatte die Freundlichkeit, mir ein Stück des Karoonda-Meteoriten (1932)[1]) aus Australien zu überlassen. Der Gehalt dieser Steinmeteorite an K_2O beträgt nach den Literaturangaben 0,1—0,3%.

Die Proben wurden nach Abtrennen des gediegenen Eisens mit Salzsäure behandelt, der Rückstand mit Flußsäure aufgeschlossen[2]), die Alkalien im Analysengang getrennt und das Kalium als Perchlorat gewonnen. Das Perchlorat wurde mehrmals umkristallisiert, zu Chlorid zersetzt und geschmolzen. Aus jeder Probe wurden etwa 0,05—0,025 g KCl gewonnen.

Zur Messung der Aktivität diente ein Geiger-Müller-Zählrohr, mit dem die Aktivität kleiner Flüssigkeitsmengen gemessen werden konnte (Fig. 1). Das Zählrohr befand sich im Innern eines doppelwandigen Quarzmantels, in den durch 2 Kapillaren die Lösung pipettiert werden konnte. Die Wandstärke des inneren Quarzrohres betrug 0,3 mm, das Innere war mit einer dünnen Aluminiumfolie bedeckt, die als Elektrode diente. Die übrigen Einzelheiten sind Fig. 1 zu entnehmen. Zum Füllen wurden etwa 1,5 ccm Lösung benötigt. Der Leerlauf des Zählrohres durch Höhenstrahlen betrug mit Bleimantel etwa 6 Stromstöße pro Minute. Mit Lösung (die gewonnene KCl-Menge wurde in 2 ccm Wasser gelöst) wurden etwa 8 Stöße pro Minute gezählt. Von jeder Probe wurden etwa 10000 Teilchen und ebensoviele einer Vergleichslösung nach mehrfachem Lösungswechsel gezählt. Bei gleicher Aktivität sollte daher der Unterschied an insgesamt gezählten Teilchen der Probe und Vergleichslösung durch statistische Schwankung im Mittel rund 1,5% betragen. Die statistischen Schwankungen werden daher bei gleicher Aktivität im Mittel einen Unterschied in der Aktivität des Kaliums von etwa 6% vortäuschen. Die gemessenen Werte A_k/A_l (A_k = Aktivität des kosmischen Kalium, A_l = Aktivi-

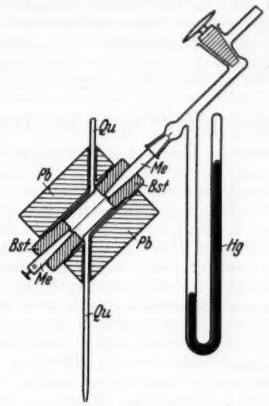


Fig. 1. Querschnitt durch das Zählrohr. Zirka $^1/_3$ nat. Größe. *Pb* = Bleimantel, *Qu* = Quarzmantel mit Füllkapillaren, *Bst*=Bernstein, *Me*=Messing, *Hg*=Quecksilbermanometer.

[1]) W. R. SMYTHE u. A. HEMERDINGER, Physic. Rev. **51**, 178 (1937).
[2]) O. KLEMPERER, Proc. roy. Soc. Lond. (A) **148**, 638 (1935).
[3]) O. NIER, Physic. Rev. **48**, 283 (1935).
[4]) A. K. BREWER, Physic. Rev. **48**, 640 (1935).
[5]) A. BRAMLEY u. A. K. BREWER, Physic. Rev. **53**, 504 (1938).
[6]) C. F. v. WEIZSÄCKER, Physik. Z. **38**, 623 (1937).
[7]) W. R. SMYTHE, Physic. Rev. **55**, 361 (1939).
[8]) A. K. BREWER, Ind. u. Eng. Chem. **30**, 893 (1938).
[9]) Naturwiss. **26**, 411 (1938).
[10]) Monatsber. Kgl. Preuß. Akad. Wiss. Berl. **1870**, 440.
[11]) Tschermaks Mineral.-Petrogr. Mitt., N. F. **5**, 243.

[1]) Nature (Lond.) **127**, 402 (1931).
[2]) Aus dem in Salzsäure löslichen Teil konnte, wie zu erwarten, kein Kalium gewonnen werden. Dies gibt die Gewähr, daß durch die Reagentien, die überdies auf Kalium geprüft worden waren, keine Verunreinigung mit irdischem Kalium stattgefunden haben kann.

tät des irdischen Kalium) der 3 Proben aus Steinmeteoriten sowie der 4 Tektitproben sind in Tabelle 1 mit den mittleren statistischen Fehlern angegeben.

Tabelle 1.

	A_K/A_i
Meteorit von:	
Mocs	1,05 ± 0,05
Karoonda	0,91 ± 0,06
Pultusk	1,04 ± 0,06
Tektit von:	
Indochina	0,95 ± 0,06
Australien (Australit) . . .	1,2 ± 0,3
Philippinen	1,05 ± 0,04
Mähren (Moldavit)	0,994 ± 0,025

Da bei einer Halbwertszeit von $1{,}5 \cdot 10^9$ Jahren 10% des ^{40}K in rund $0{,}2 \cdot 10^9$ Jahren zerfallen, so bedeutet eine Fehlergrenze von 10%, daß das Kalium der Probe innerhalb eines Zeitabschnittes von $0{,}2 \cdot 10^9$ Jahren gleichzeitig mit dem irdischen entstanden sein muß. Da das Alter des Kaliums etwa 2—5mal größer ist als die Halbwertszeit des radioaktiven Isotopes, so entspricht das einem möglichen Unterschied im Alter von 8 bzw. 3%.

5. Zusammenfassung.

Wenn die Angabe der Astronomen über die interstellare Herkunft der Meteorite zu Recht besteht, dann ergibt die Untersuchung der Radioaktivität des Kaliums aus Meteoriten einen experimentellen Beleg für die Annahme, daß die Elemente der Erde nicht im Innern der Sonne vor der Entstehung unseres Planetensystems, etwa während eines Nova-Stadiums, sondern, der Katastrophentheorie entsprechend, gleichzeitig mit den Elementen eines weiten Bereiches des Universums oder auch der ganzen Welt entstanden sind. Da die Halbwertszeit des radioaktiven Kaliumisotopes ^{40}K wesentlich kleiner ist als das Alter der irdischen Elemente, müßte nämlich ein Unterschied im Alter zweier Kaliumproben durch einen Unterschied im Gehalt an ^{40}K, d. h. in der Bruttoaktivität erkennbar sein. Wie die Untersuchung des Kaliums aus 4 Tektiten und 3 Steinmeteoriten ergab, ist in allen Fällen die Radioaktivität innerhalb einer Fehlergrenze von etwa 5—10% die gleiche wie die des irdischen Kaliums.

Haupttagung der Deutschen Bunsengesellschaft in Danzig vom 18. bis 21. Mai 1939.

„Magnetismus und Chemie" hieß das wissenschaftliche Hauptthema der diesjährigen Tagung der Deutschen Bunsengesellschaft, welches von W. KLEMM, Danzig, vorbereitet worden war. KLEMM hielt einen einleitenden Vortrag: *Übersicht über die Erscheinungsformen des Magnetismus; ihre Anwendung in der anorganischen Chemie.* Nach einer Zusammenfassung der atom- und molekulartheoretischen Ursachen des Dia- und des Paramagnetismus besprach er die Anwendungsmöglichkeiten des Magnetismus in der Chemie, mit dem besonderen Hinweis darauf, daß in vielen Fällen die notwendigen Experimente weder schwierig noch kostspielig sind und oft auch nur geringe theoretisch-physikalische Vorkenntnisse erfordern. Zu den Anwendungen magnetischer Messungen zur Verfolgung stofflichen Verhaltens gehören z. B. die Feststellung und nähere Analyse von Umwandlungspunkten, die Aufstellung von Zustandsdiagrammen, die Bestimmung von Dissoziationsgleichgewichten (sofern dissoziierter und undissoziierter Stoff verschiedenes magnetisches Verhalten aufweisen), Analysen, z. B. die Feststellung selbst sehr kleiner Mengen paramagnetischer Substanzen in diamagnetischen. Magnetische Messungen können ferner zur Klärung von Konstitutionsfragen von anorganischen und organischen Substanzen (letztere siehe Vortrag von MÜLLER) dienen. Der letzte Teil des Vortrages behandelte die von KLEMM selbst bearbeitete Chemie der Übergangselemente, deren Paramagnetismus sie für die Magnetochemie bevorzugt zugänglich macht und die in vieler Hinsicht bemerkenswerte Eigenschaften besitzen, z. B. vielfältige oder gar unscharfe Wertigkeitsstufen, eine interessante Raumchemie (NiAs-Gitter), und ein besonderes magnetisches Verhalten, das durch das Eingehen von Atombindungen in viele Verbindungen erklärt werden kann (KLEMM und Mitarbeiter).

Über *„Magnetismus und organische Chemie"* sprach E. MÜLLER, Jena. Auch die organischen Verbindungen kann man in dia- und paramagnetische einteilen. Bei den diamagnetischen hat PASCAL (um 1910) zuerst bemerkt, daß, ähnlich wie bei der Molekularrefraktion, die Molekularsuszeptibilität sich additiv aus den Atomsuszeptibilitäten zusammensetzen läßt, und daß Besonderheiten der Konstitution durch ein Zusatzglied λ wiedergegeben werden können:

$$\chi_{mol} = \Sigma \chi_{atom} + \lambda.$$

Für eine C=C-Doppelbindung ist das Zusatzglied λ positiv und temperaturunabhängig, wie MÜLLER an den Polyenen und Kumulenen gezeigt hat. Die Diskussion dieses Befundes stützt die Mesomerievorstellung des Doppelbindungszustandes, während man ausschließen kann, daß der Paramagnetismus vom Vorhandensein einer häufig angenommenen Biradikalform herrührt. Die meisten organischen, sog. Biradikale, d. h. Moleküle, die zwei freie Bindungen an verschiedenen Atomen enthalten, zeigen ein entsprechendes Verhalten. Nur wenn die Struktur die Mesomerie ausschließt, tritt Paramagnetismus auf, wie ihn wirkliche Radikale zeigen. Bemerkenswert ist das Stickstoffbiradikal Porphyridin, das bei hohen Temperaturen ein wirkliches Radikal mit Paramagnetismus ist, bei tiefen Temperaturen dagegen diamagnetisch ist. Auch die von SCHLENK gefundenen und allgemein als freie Radikale angesehenen Additionsprodukte von Alkalimetallen an nicht enolisierbare Ketone, die Methylketyle, sind nur unter ganz bestimmten Bedingungen wirkliche Radikale.

Einige Fragen aus dem weiten Gebiet *„Magnetismus und Metallforschung"* behandelte E. VOGT, Marburg. Bestimmungen der magnetischen Suszeptibilität können dienen einerseits der Lösung *metallkundlicher Fragen*, wie es Ermittlung von Phasengleichgewichten und Aufstellung von Zustandsschaubildern bei Legierungen und kinetischen Untersuchungen von Zustandsänderungen und Ordnungsvorgängen sind. Andererseits helfen sie bei der *Aufklärung des inneren Aufbaues und der Bindungsverhältnisse in metallischen Phasen*, wie z. B. Feststellung der Zahl der Valenzelektronen und des Ladungszustandes der Atomrümpfe im Metallgitter bei metallischen Elementen, Mischkristallegierungen und intermediären Phasen, oder der Aufklärung der Bindungsart im Kristall, d. h. Unterscheidung zwischen Ionenbindung und metallischer Bindung. Besonders interessant ist die Verfolgung des stetigen Überganges vom Metall zum Elektrolyt bei der Auflösung von Alkalimetallen in flüssigem Ammoniak.

Die *Kinetik der Ausscheidungsvorgänge auf Grund magnetischer Messungen* behandelte H. AUER, München, ausführlicher. Bei der Aushärtungskinetik eines einfachen Systems, wie Aluminium-Kupfer, bleibt bei höheren Temperaturen die Geschwindigkeit gegen die erwartete ARRHENIUSsche Temperaturabhängigkeit zu-

rück, woraus man auf einen uneinheitlichen Vorgang schließen kann. Die Ergebnisse ausführlicherer Untersuchungen an diesem System ersieht man vielleicht am besten aus der vom Vortragenden selbst gegebenen Zusammenfassung:

1. Es existieren beim Übergang vom Mischkristall in die Ausscheidung bestimmte diskrete Zustände verschiedener Stabilität (Zwischen- bzw. Nebenzustände). Ihr mengenmäßiger Anteil ist von der Temperatur der Zustandsänderung abhängig, ändert sich aber auch bei konstant gehaltener Anlaßtemperatur nach längeren Zeiten in genau angebbarem Verhältnis.

2. Die bekannte Abhängigkeit der Kinetik von der Vorbehandlung (z. B. Abschrecken oder Abkühlen usw.) beruht darauf, daß hierdurch das Mengenverhältnis der einzelnen Zustände zueinander geändert wird, die dann zum Teil überhaupt nicht, zum Teil beschleunigt auftreten. Auch der Einfluß verschiedener Anheizgeschwindigkeit und verschiedener Lagerungsdauer ist hierauf zurückzuführen.

3. Die große Meßgenauigkeit und Reproduzierbarkeit der magnetischen Suszeptibilität legt es nahe, aus dem Verlauf der kinetischen Kurven auf die atomaren Vorgänge bei der Bildung der Zwischenzustände zu schließen. Die Temperaturabhängigkeit der Bildungs- oder Rückbildungsgeschwindigkeit schließlich liefert — in gewisser Analogie zur Berechnung der Aktivierungswärme — einen Hinweis auf die Übergangsbereitschaft der einzelnen Zustände, der durch den Nachweis der Wärmetönungen bei der Bildung der Zwischenzustände ergänzt werden konnte.

Probleme des Dia- und Paramagnetismus, die vom Standpunkt des Physikers interessant sind, brachte C. J. GORTER, Groningen. Bemerkenswerte Diamagneten sind der Supraleiter und Wismut. Auf beide ist von seiten der Theorie viel Mühe verwendet worden. Die atomtheoretische Deutung der Supraleitung ist bisher nicht befriedigend gelungen. Dann behandelte GORTER Fragen aus seinem eigenen Arbeitsgebiet, das Verhalten paramagnetischer Ionen (z. B. Fe) in einem Kristallgitter, z. B. in den Alaunen. Über derartige Arbeiten wurde in den Naturwiss. **26**, 771 (1938) schon anläßlich des Vortrages von GORTER auf der letztjährigen Physikertagung in Baden-Baden berichtet.

W. DÖRING, Göttingen, sprach über *Probleme des Ferromagnetismus*. Der Vortrag brachte zunächst eine vorzügliche Übersicht über die Entwicklung der Theorie der spontanen Magnetisierung seit den Arbeiten von P. WEISS und seiner Erklärung des Curie-Punktes durch die Annahme eines die Ausrichtung der Elementarmagnete in Bezirken bewirkenden molekularen Feldes und dessen quantenmechanischer Deutung durch HEISENBERG.

Dann behandelte er die Probleme der technischen Magnetisierungskurve, die die Ausrichtung der willkürlich orientierten WEISSschen Bezirke in eine Feldrichtung beschreibt. Die spontane Magnetisierung bevorzugt energetisch begünstigte Lagen, die durch das Kristallgitter bestimmt werden und im elastisch verspannten Kristall außerdem von der Spannungsrichtung und -energie abhängen. Änderungen der Magnetisierungsrichtungen geschehen auf zwei Weisen, nämlich entweder durch „Wandverschiebungen" zwischen verschiedenen Bezirken, oder durch Umklappen der Magnetisierungsvektoren im ganzen Bezirk. Einfache Extremfälle dieser Art sind: Nickel unter Zug, bei dem nur Umklappen der Vektoren stattfindet, und Permalloy (Fe—Ni = Legierung mit 75% Ni) unter Zug, wo nur irreversible Wandverschiebungen vorkommen. Zum Schluß folgte eine Betrachtung über die praktische Anwendung ferromagnetischer Materialien in der Elektrotechnik.

Von den Einzelvorträgen der Tagung erwähnen wir nur einige nicht zum Hauptthema gehörige.

Von H. SUESS, Hamburg, wurde ein sehr schönes Geiger-Müller-Zählrohr aus Quarz zur Messung der Aktivität kleiner Flüssigkeitsmengen beschrieben, das er beim Studium der chemischen Prozesse benutzte, die beim Einfangen von Neutronen durch Brom vor sich gehen.

K. H. GEIB, Leipzig, berichtete über Deuteriumaustauschversuche zwischen H_2S und CH_3OH bei tiefen Temperaturen. Bei $-80°$ findet er für den Austausch von 1 CH_3OD und 10 H_2S eine Halbwertszeit von $\sim 0{,}5$ Minuten; bei $-97°$ für den Austausch von 1 CH_3OD + 1,2 H_2S eine solche von ~ 5 Minuten. Dies ist das erstemal, daß Halbwertszeiten für den D-Austausch zwischen Molekülen des leichtaustauschenden Typs, zu denen solche mit Hydroxylgruppen, Wasser, H_2S usw. gehören, beobachtet wurden. Bei hohen Temperaturen geht der D-Austausch zu schnell.

R. HAUL und TH. SCHOON, Berlin, berichteten über eine Untersuchung an aerokolloiden Präparaten von γ —Fe_2O_3, die zeigt, daß unterhalb einer bestimmten Teilchengröße (röntgenographisch zu etwa 15 A° bestimmt), keine ferromagnetische Suszeptibilität mehr auftritt. Dies dürfte charakteristisch für eine kleinste Anzahl Atome mit magnetischem Moment sein, die mindestens zusammen wirken müssen, damit eine spontane Magnetisierung möglich ist.

G. V. SCHULZ, Freiburg i. Br., berichtete über Versuche zur Thermodynamik hochmolekularer Lösungen. Im System Aceton-Nitrocellulose konnte er nachweisen, daß die Abweichungen, die dieses System in seinem Verhalten (z. B. osmotischer Druck) vom idealen zeigt, von der energetischen Wechselwirkung der gelösten Moleküle herrührt, und nicht von inneren Bewegungsmöglichkeiten, die sie osmotisch wirksamer als Kugelmoleküle machen könnten.

Ganz besonderes Interesse fand der Vortrag von K. CLUSIUS, München, über seine neue Methode zur Trennung von Isotopen durch Thermodiffusion. Er berichtete über die erstmalig durchgeführte völlige Reindarstellung der beiden Chlorisotopen, sowie über Untersuchungen des Tripelpunktsdruckes von $H^{35}Cl$ und $H^{37}Cl$, die er mit HCl und DCl verglich.

K. WIRTZ, Berlin-Dahlem.

Kurze Originalmitteilungen.

Für die kurzen Originalmitteilungen ist ausschließlich der Verfasser verantwortlich.

Über den Einfluß von Spannungen auf die Regelung von Quarz- und Cristobalit-Kriställchen im Chalzedon, Quarzin und Lussatit.

Röntgenographisch (Pulveraufnahmen) wurde bei vielen der sog. „blauen Chalzedone" von WEITENDORF bei Graz festgestellt, daß der kristalline Anteil dieses Chalzedones Cristobalit ist. Und zwar handelt es sich um kubischen Hochcristobalit bzw. um eine Modifikation, die als leicht deformierte kubische Cristobalitstruktur angesehen werden muß. (Dafür spricht einerseits Verbreiterung einiger — nicht aller — Pulverlinien in Röntgendiagramm, andererseits mikroskopisch beobachtbare Doppelbrechung.)

Äußerlich sieht dieser „Chalzedon" ähnlich aus wie andere Chalzedone, mikroskopisch hat er aber geringere — stark schwankende — Lichtbrechung (etwa 1,48) und der optische Charakter ist in der Faserrichtung positiv (im Gegensatz zum Chalzedon, dessen Faserrichtung negativ ist).

MEIXNER[1]) hat ihn wohl deswegen auch als Quarzin bezeichnet.

CORRENS und NAGELSCHMIDT[1]) haben 1933 röntgenographisch nachgewiesen, daß der negative Charakter des Chalzedon durch den Aufbau der Fasern zu erklären ist: die c-Achse des Quarzes steht senkrecht zur Faserrichtung.

Ähnlich ist die Textur des Cristobalites von dem Weitendorfer Material, von dem ich glaube, daß es sich um eine tetragonal deformierte Struktur der kubischen Hochmodifikation des Cristobalites handelt (vgl. unten und oben). Die Doppelbrechung ist schwankend (was durch verschiedenen Opal- bzw. Wassergehalt erklärt werden kann), aber immer wesentlich geringer als die des Quarzes oder die des tetragonalen Tiefcristobalites. Röntgenographisch wurde nun durch Faseraufnahmen gefunden, daß dieser Cristobalit (in ähnlicher Weise wie Chalzedon) Textur zeigt. Unter Berücksichtigung der mikroskopischen Beobachtungen läßt sich sagen: Dieser schwach deformierte kubische Cristobalit ist ebenso wie der tetragonale Tiefcristobalit optisch negativ; und wahrscheinlich ist er tetragonal deformiert. Hiernach läßt sich weiter sagen: Ebenso wie die trigonale c-Achse des Quarzes im Chalzedon senkrecht zur Faserrichtung steht (daher der negative Charakter der Faserachse), steht in diesem Cristobalitmaterial die tetragonale c-Achse des Christobalits senkrecht zur Faserrichtung (daher der positive Charakter der Faserachse). Es ist möglich, daß manches als Quarzin beschriebene Material in Wirklichkeit derartig aufgebauter Christobalit sein könnte.

Nun zur Namengebung. Da, wie ich beim Durchsuchen unserer Sammlung feststellte, solches Cristobalitmaterial in den mit Opal bezeichneten Schubladen sehr häufig war, scheint es mir richtig, den faserigen Cristobalit in ähnlicher Weise zu kennzeichnen, wie man den faserigen Quarz als Chalzedon bezeichnet. Glücklicherweise ist es nicht nötig, einen neuen Namen zu suchen. MALLARD[1]) beschrieb am Ende des vorigen Jahrhunderts ein Material mit den gleichen Eigenschaften, wie das oben beschriebene Weitendorfer Material. Er gab diesem Material den Namen *Lussatit*.

Ich möchte daher vorschlagen, faserig struiertes SiO_2-Material, dessen Fasern vorwiegend aus Cristobalit bestehen, *Lussatit* zu nennen, sofern die Faserachse optisch positiv ist.

(Es gibt auch solche Cristobalitfasern, die optisch negativ sind — ich habe einen solchen Fall in unserer Sammlung gefunden. Vgl. unten. Solches Material könnte man in Analogie zu Quarz*in* Lussa*tin* nennen.)

Nun sei noch kurz über einige Beobachtungen berichtet, aus denen hervorgeht, daß — jedenfalls in vielen Fällen — für die Frage, ob sich Chalzedon oder Quarzin bildet, die während der Kristallisation herrschenden Spannungszustände maßgebend sind.

1. Es wurde mikroskopisch ein Schliff senkrecht zu vollständig parallel und eben erscheinenden Schichten eines Chalzedon-Kascholong-Stückes von Island untersucht. Wie zu erwarten, handelte es sich bei den Chalzedonschichten um das Bild von — allerdings sehr breiten — senkrecht zur Schichtebene stehenden Fasern mit negativem Charakter, also um typischen Chalzedon. Die c-Achsen der Quarzkristallite müssen also parallel zur Schicht liegen. Um zu prüfen, ob die Quarzachsen in der Schichtebene beliebig liegen oder Vorzugsrichtungen aufweisen, wurde ein weiterer Schliff angefertigt.

2. Der Schliff wurde parallel zur Schicht gelegt. Hier zeigte sich das Bild einer „Faltung", mit Sprüngen, wie in Fig. 1 angedeutet. Es zeigte sich weiter, daß in den verschiedenen Gebieten die Auslöschungsrichtung parallel den Sprüngen bzw. senkrecht zu den Sprüngen verläuft und daß die c-Richtung des Quarzes senkrecht zu den Sprüngen verläuft.

3. Von solchen einheitlichen Gebieten konnten Röntgen-Faseraufnahmen gemacht werden. Sie bestätigten die mikroskopische Beobachtung. Es lag eine praktisch vollständige Regelung mit der c-Achsenrichtung als Faserachse vor.

4. Hieraus (weil die c-Achsen senkrecht zu den Sprüngen stehen) wurde gefolgert, ***daß sich bei der Kristallisation die c-Achsen in Richtung von Zugspannungen stellen bzw. dem Druck ausweichen.*** (Daß während der Kristallisation Spannungszustände vorliegen, dürfte plausibel sein und kann außerdem durch Spannungsdoppelbrechung bei der Entglasung in Gläsern direkt beobachtet werden. Vgl. unten.)

5. Mit dieser Annahme läßt sich nun auch erklären, daß der traubig-nierig oder als Überzug ausgebildete Chalzedon immer negativen Charakter der Faserrichtung zeigt: Beim Eintrocknen einer Gel-Kugel oder eines Gel-Überzuges wirkt immer senkrecht zur Oberfläche Druck. Nach (4) weicht die c-Achse dem Druck aus, stellt sich also senkrecht zur „Faserrichtung".

6. Mit (4) läßt sich auch Quarzinbildung erklären. Ich habe in unserer Sammlung zwei Quarzinstücke gefunden, die nicht mit Chalzedon vergesellschaftet waren. Das eine ließ sich besonders gut zur Deutung des Quarzinwachstums verwenden. Es stammte aus Böhmen. Das Präparat erwies sich im Schliff als ein Aggregat vieler Quarzinsphäruliten in einer schwach doppelbrechenden, von früheren Beobachtern als Opal gedeuteten Masse. Kristallisieren nun Sphärulite in einer amorphen Masse, so werden sich um die Sphäruliten herum Spannungsfelder ausbilden. Im allgemeinen wird durch Kristallisation in einem amorphen Medium Kontraktion in und um den Sphäruliten eintreten, es wird also in radialer Richtung nicht Druck, sondern Zug herrschen. Dies konnte von mir mit Hilfe der Spannungsdoppelbrechung bei entglastem Glase zum Vergleich direkt beobachtet werden. Befindet sich nun also um diese Sphärulite, die sich in einer mehr oder weniger isotropen Grundmasse ausbilden, in radialer Richtung kein Druck, sondern Zug,

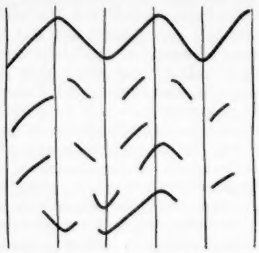


Fig. 1. Die dicken Linien deuten die im Dünnschliff sichtbaren Sprünge an, die dünnen Linien trennen die einheitlich auslöschenden Gebiete voneinander ab. Die Vergrößerung ist etwa 30fach linear.

so weichen also nach (4) die c-Achsen der Quarzkristallite dem Druck aus und stellen sich parallel der Radialrichtung: Es bildet sich Quarzin.

7. In den Stücken, in welchen ich sowohl Chalzedon wie auch Quarzin fand, lagen die Verhältnisse stets so, daß sie der in (4) gegebenen Deutung nicht widersprechen. Einzelheiten dieser Art sollen in einer späteren ausführlichen Darstellung gegeben werden.

8. Wie schon erwähnt, sind die Cristobalitkristalliten im Lussatit ebenfalls geregelt; und zwar analog dem unter (4) für den Quarz Angegebenen. Es ist interessant zu bemerken, daß die in dem unter (6) beschriebenen Material erwähnte „amorphe Masse" zum großen Teil (röntgenographisch nachweisbar) aus Cristobalit besteht. Und zwar ist sein optischer Charakter in radialer Richtung negativ. Es handelt sich also nicht um Lussatit, sondern „Lussatin". Dies ist ein schöner Beweis dafür, daß sich die c-Achsen vom Quarz und Christobalit bezüglich Spannungen weitgehend analog verhalten.

9. In den Fällen, in welchen von mir Lussatit und Chalzedon (bzw. „Lussatin" und Quarzin) gemeinsam beobachtet wurde, war der geregelte Lussatit immer primär und der Chalzedon sekundär, so daß es durchaus möglich ist, daß der Chalzedon in diesen Fällen lediglich die Lussatitregelung abbildet. Schöne Fälle dieser Art konnten am Weitendorfer und Isländer Material beobachtet werden und sollen in der ausführlichen Arbeit abgebildet werden. Dort sollen auch ausführlich die Untersuchungen von HEIN[1]) (1906), WETZEL[1]) (1913) und CORRENS und NAGELSCHMIDT[1]) (1933) berücksichtigt werden.

Herrn Betriebsführer Ingenieur BERTOLD vom Basaltwerk Weitendorf danke ich herzlich für das viele schöne Material, das er mir anläßlich meiner eigenen Einsammlung im Juli dieses Jahres überließ.

Göttingen, Mineralogisches Institut der Universität, im August 1939. FRITZ LAVES.

[1]) Genauere Literaturangaben können leider nicht gegeben werden, da mir im Augenblick keine Bibliothek zur Verfügung steht.

Zum Mechanismus der Sekundärelektronenemission.

In einer kürzlich erschienenen Mitteilung [Naturwiss. 27, 548 (1939)] veröffentlichten wir Versuche, die ergaben, daß die Sekundärelektronenausbeute S/P reiner, bei 83° abs. aufgedampfter kompakter Metallschichten durch vorübergehende Erwärmung auf Zimmertemperatur herabgesetzt wird, daß also S/P bei solchen Metallschichten im ungeordneten Zustand größer ist als im geordneten.

Wir untersuchten jetzt das *Durchdringungsvermögen* ungeordneter Metallschichten für Sekundärelektronen, indem wir auf eine gekühlte (83° abs.) sensibilisierte Berylliumschicht hoher Ausbeute (S/P zwischen 4 und 5) dünne, für langsame Elektronen durchlässige Be-, Cu- oder Ag-Schichten aufdampften und die Ausbeute S/P bei 83° abs. vor und nach dem Erwärmen auf Zimmertemperatur ermittelten. Da als Sekundärelektronenquelle wegen der geringen Dicke und daher sehr geringen Ausbeute der aufgedampften Metallschichten nur die Unterlage in Betracht kam, konnten wir auf diese Weise feststellen, ob das *Durchdringungsvermögen* für die langsamen Sekundärelektronen oder ob die Zahl der emittierenden Zentren zur Erklärung der früheren Ergebnisse herangezogen werden muß.

Die jetzigen Versuche zeigten, daß das Durchdringungsvermögen im ungeordneten Zustand *kleiner* ist als im geordneten. Also sind die früheren Ergebnisse dahin zu deuten, daß die Zahl emittierender *Zentren* im ungeordneten Zustand größer ist als im geordneten und den Einfluß des geringen Durchdringungsvermögens im ungeordneten Zustand überwiegt.

Auf Grund unserer Versuche machen wir uns nun über den Emissionsmechanismus der Sekundärelektronen folgende Vorstellung: Bei reinen kompakten Metallschichten werden die emittierenden Zentren durch Störungsstellen im Gitter gebildet, die im ungeordneten Zustande zahlreicher vorhanden sind als im geordneten. Vielleicht sind es Atome, deren Leitfähigkeitselektronen noch gebunden sind und die durch die bombardierenden Elektronen ionisiert werden. Hierfür spricht die hohe Sekundäremission der durch Einlagerung von Alkaliatomen in oxydierte Metalloberflächen hergestellten Prallanoden, wie sie von SUHRMANN und CSESCH zuerst angegeben wurden (DRP. Nr. 656525 vom 31. III. 1928). In ihnen sind offensichtlich besonders viele einzelne ionisierbare Atome vorhanden; die Ausbeute steigt bei Einlagerung von Atomen der Alkalimetalle mit abnehmender Ionisierungsspannung [H. MAHL, Jb.AEG.-Forsch. 6, 33 (1939)]. Die Nachlieferung der bei der Ionisierung abgegebenen Elektronen erfolgt von dem Trägermetall der Schicht aus.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danken wir für die finanzielle Unterstützung unserer Versuche.

Breslau, Physikalisch-Chemisches Institut der Technischen Hochschule der Universität, den 4. Oktober 1939.

R. SUHRMANN. W. KUNDT (z. Zt. im Felde).

Besprechungen.

EVANS, R. C., **An introduction to crystal chemistry.** Cambridge: University Press 1939. XI, 388 S. u. 113 Abbild. 14 cm × 22 cm. Preis geb. 18.— sh.

Der im Jahre 1938 im Verlag *McGraw-Hill* (*New York London*) erschienenen „Kristallchemie" von CH. W. STILLWELL folgte zu Anfang dieses Jahres die „Einführung in die Kristallchemie" von R. C. EVANS (dem Übersetzer der „Kristallchemie" von O. HASSEL in das Englische). EVANS geht nach einleitenden Ausführungen über die Entwicklung der kristallchemischen Forschung und der Atomtheorie von den Bindungsarten im Kristallgitter aus, die unter Heranziehung der Gittertheorien eingehend behandelt und an Beispielen erläutert werden. Dann werden die Strukturen der einfachen Metalle und Legierungen behandelt, wobei es u. a. auch Gelegenheit zur Behandlung der Ordnungs-Unordnungsübergänge gibt. Ihrer geringen Verbreitung auf anorganischem Gebiet entsprechend, ist der Abschnitt über die Strukturen mit streng homöopolarer Bindung nur kurz gehalten. Den größten Raum nehmen naturgemäß die Ionenstrukturen in ihrer großen Mannigfaltigkeit ein; die hier befolgte Einteilung in isodesmische, mesodesmische, anisodesmische und in solche mit Hydroxyl- und Wasserstoffbindungen ist etwas künstlich; bei den bestehenden Übergängen reißt sie Verwandtes auseinander, so z. B. die SiO_2-Strukturen von denen der bauverwandten Silikate oder die Silikate von den analog gebauten Phosphaten usw., mit denen sie häufig durch sehr weitgehende Mischkristallbildung verbunden sind. Im Anschluß wird außerhalb des Rahmens der eigentlichen Kristallchemie der Konstitutionserforschung der Gläser, Flüssigkeiten und flüssigen Kristalle kurz gedacht. Den Abschluß bildet ein knapper, aber umfassend durchgearbeiteter Abschnitt über die Molekülverbindungen (im kristallchemischen Sinne!), zu welchen vor allem die organischen Stoffe gehören. Ein umfangreiches Verzeichnis (über 500 Nummern) weist auf die einschlägigen Buchwerke und auf zahlreiche Originalarbeiten hin.

Die kristallchemischen Einzelheiten werden überall an Hand zahlreicher Beispiele erörtert; eine Überladung des Textes durch allzuviele Beispiele wurde jedoch vermieden; die Erläuterungen der Gesetze der Kristallchemie sind an den geeigneten Stellen geschickt in den Text eingebaut. Die zahlreichen, übersichtlichen Strukturbilder (meist Neuzeichnungen) erläutern den in flüssigem und klarem Stil gehaltenen Text in vorzüglicher Weise.

Das Werk gibt eine ausgezeichnete Einführung in die Fragen des Aufbaues der festen Materie, die früher vielfach vom Blickpunkte der an gasförmigen oder flüssigen Phasen gewonnenen Erkenntnisse aus behandelt wurden und nur behandelt werden konnten, obwohl es sich um eine wesentlich verschiedene Erscheinungsform handelt. Dementsprechend verdient das Buch nicht nur das Interesse des Kristallographen und Mineralogen, sondern auch das des Chemikers und Physikers, von welch letzterer Seite vielfach leider nicht genügend Kenntnis von den in überraschend kurzer Zeit auf dem Gebiet der Kristallchemie erzielten Erfolgen genommen wird. Vor allem wäre es zu wünschen, daß jeder Studierende der genannten Fächer den Stoff des Buches einmal durcharbeitet; mit dem Gewinn des Einblickes in den Aufbau der festen Materie verbinden sich viele Anregungen für reine und angewandte Wissenschaft, die beim Studium des vorliegenden Buches selbst dem auf dem engeren Gebiet Arbeitenden nicht versagt bleiben. Mit nicht ganz reinem Gewissen muß der Berichterstatter feststellen, daß ein gleichartiges Werk im deutschen Schrifttum vorläufig fehlt.

F. MACHATSCHKI, Tübingen.

LETTAU, HEINZ, **Atmosphärische Turbulenz.** Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 1939. XI, 283 S. und 59 Abbild. 15 cm × 23 cm. Preis brosch. RM 16.80, geb. RM 18.—.

Das Turbulenzproblem ist, sofern man nur seine wissenschaftliche Erforschung ins Auge faßt, die mit den HAGENschen Versuchen über die Flüssigkeitsströmung in zylindrischen Rohren einsetzt, etwa gerade 100 Jahre alt. Lange Zeit blieb der Wirkungsbereich des Problems auf die Hydrodynamik beschränkt, erst in den letzten 30 Jahren ist eine wesentliche gebietsmäßige Erweiterung durch die zunehmende Beteiligung der meteorologischen Forschung an der Untersuchung der (nun atmosphärischen) Turbulenzfragen eingetreten. Das rührt nicht etwa daher, daß den Turbulenzvorgängen in der Hydrodynamik größere Bedeutung zukommt, oder daß die turbulenten Erscheinungen im atmosphärischen Geschehen sich nur auf eng begrenzte Gebiete konzentrieren, diese Tatsache findet ihre Begründung vielmehr darin, daß die Meteorologie als Nachkömmling in der Familie der exakten Naturwissenschaften naturgemäß sehr spät begonnen hat, die Erfahrungen zu sammeln, die ihre älteren Verwandten längst auf ihre Weise verarbeitet hatten. 8 Jahre nach den grundlegenden Untersuchungen von REYNOLDS, die bereits ein entscheidendes auf eine einzige dimensionslose Zahl gegründetes Kriterium für das Einsetzen der Turbulenz zur Verfügung stellten, begann sich die *klassische Hydrodynamik* erst durch die bekannten Arbeiten von OBERBECK und HELMHOLTZ innerhalb der Meteorologie ein Feld zu erobern. Als dann nach der Jahrhundertwende die Grenzschichttheorie PRANDTLS die hydrodynamische Turbulenz in ein vollkommeneres Licht rückte und mit der Erschließung dieses neuen Betätigungsfeldes die Erkenntnis vom Wesen der Turbulenz vertiefen half, begann man in der Meteorologie — wiederum ein Jahrzehnt später — sich mit dem Turbulenzproblem in seiner Bedeutung für das atmosphärische Geschehen überhaupt erst eingehender zu beschäftigen. Nach dem Erscheinen der W. SCHMIDTschen Veröffentlichungen, beginnend mit dem Jahre 1917, setzte dann eine intensive Behandlung und Erforschung des atmosphärischen Turbulenzproblems ein, und unter der schrittmachenden Hilfe der Hydrodynamik wurde der Vorsprung alsbald verkleinert.

Die Fülle des Materials und der Veröffentlichungen zum Turbulenzproblem in den letzten 2 Jahrzehnten machte ein weiteres Vordringen auf diesem Gebiete beschwerlich, zumal die englische Literatur über diese Gegenstände inzwischen auch stark angewachsen war. Es wurde daher der Wunsch nach einer Sichtung und Ordnung des Materials einerseits und nach der Gegenüberstellung und klaren Abgrenzung der bisherigen Ergebnisse und der noch ungelösten Fragen andererseits fühlbar. Diesem von jedem, der sich mit Fragen der atmosphärischen Turbulenz einmal eingehender beschäftigt hat, empfundenen Bedürfnis ist durch das vorliegende Buch von H. LETTAU in vollkommener Weise Rechnung getragen worden.

Die Aufgabe, die sich der Verfasser gestellt hat, ist aus den verschiedensten Gründen eine recht schwierige; sie erschöpft sich keineswegs mit einer nur referierenden Darstellung der bisher vorliegenden Ergebnisse. Um das Wesen der Turbulenz zu erfassen, mußte von einer klaren Definition ausgegangen werden, auf die sich letzten Endes alle die als turbulent zu charakterisierenden Vorgänge in eindeutiger Weise zurückführen lassen. Als eine solche erweist sich die Überlagerung der *geordneten* (*laminaren*) *Strömung* durch *ungeordnete* (*turbulente*) *Zusatzgeschwindigkeiten*. Dieser Festlegung kommt insofern universelle Bedeutung zu, als man sich damit ganz von der Größenordnung der Turbulenz freimacht und die gesamte physikalische Turbulenz im weitesten Sinne aus einer gemeinsamen Wurzel herleiten kann, selbst hinab bis zu den räumlichen Bereichen des Molekularen, deren turbulente Äußerungen sich dem Augenschein und einer direkten Betrachtung entziehen und nur statistisch zu erfassen sind. Es ist mit dieser Definition, welche richtigerweise im ersten Paragraphen des Buches sogar dem geschichtlichen Überblick vorangestellt wird, ein weiter Weg geöffnet, der innerhalb des Buches mit der *laminaren* Gasdynamik beginnt und schließlich mit den großräumigen *großturbulenten* Bewegungsvorgängen endet, ohne den Zugang zu noch größer dimensionierten Turbulenzvorgängen (Sonne) damit zu verschließen.

Die in der Gasdynamik hergeleiteten Formeln können in der Tat die Grundlage für die atmosphärischen Turbulenzvorgänge größeren und größten Ausmaßes bilden, in geeigneter Weise lassen sich ihre Ergebnisse *formal* durchaus auf diese übertragen. Insofern ist die Anlage des Buches deduktiv durchgeführt. Dagegen ist im übrigen absichtlich und mit Berechtigung ziemlich streng am *induktiven* Verfahren festgehalten worden, die allgemeinste Fassung der Turbulenztheorie in ihrer tensoriellen Gestalt bildet nahezu den Abschluß. Der Referent glaubt, einer deduktiven Behandlung — auch in einer lehrbuchmäßigen Darstellung oder vielleicht gerade bei dieser — im allgemeinen das Wort reden zu müssen, aber eben nur dann, wenn bereits ein gewisser Abschluß der behandelten Disziplin erreicht ist, und die Erweiterung der Erkenntnis, die eine solche Methodik stets mit sich führt, in einem gesunden Verhältnis steht zu der Anzahl der schon erzielten Ergebnisse des *allgemeineren* Problems. Beides trifft nicht für die atmosphärische Turbulenztheorie zu. Trotz der großen Anzahl der Resultate ist sie immer noch mehr „in statu nascendi" begriffen als abgeschlossen zu nennen, und die mit der *allgemeineren* tensoriellen Theorie erzielten praktischen Ergebnisse sind gleich Null zu setzen, die Anwendungen beziehen sich fast ausschließlich auf die zz-Komponente des Austauschtensors. Der vom Verfasser eingeschlagene Weg, dem *skalaren* Problem den weitaus größten Umfang einzuräumen und erst zum Schluß auf die viel verwickeltere Bedeutung der Austauschgröße als Tensor hinzuweisen, ist daher — in diesem Falle — der einzig gangbare und methodisch richtige.

Die vorher erwähnte Bindung der atmosphärischen Turbulenzforschung an die hydrodynamische ist innerhalb der Turbulenzuntersuchungen in Deutschland bisher zum Nachteil ihrer Entwicklung sehr viel weniger eng gewesen, als dies bei der Lektüre der englischen Literatur zum Ausdruck kommt. Die Gründe hierfür sind in der weniger theoretisch betonten Richtung der deutschen Meteorologie während der letzten Jahrzehnte und in der Tatsache zu suchen, daß die Entwicklung des Problems durch die bekannte SCHMIDTsche Monographie doch stark beeinflußt war. Während in England TAYLOR die REYNOLDSschen Untersuchungen zur Grundlage der atmosphärischen Turbulenzforschung machte, hatte W. SCHMIDT, sich bewußt von allzu theoretischen Betrachtungen fernhaltend, immer mehr die Anwendung der Austauschformel auf die Gesamtheit der geophysikalischen Anwendungen im Auge. Kennzeichnend dafür scheint, daß der sich als sehr fruchtbar erweisende Begriff des Mischungsweges (nach PRANDTL) in die englische meteorologische Literatur mehr und eher Eingang gefunden hat als in die deutsche. Es ist das Verdienst des Verfassers, daß er hinsichtlich

des Turbulenzproblems die Synthese zwischen Hydrodynamik und Meteorologie soweit vollzogen hat, daß den Ergebnissen und Methoden der Hydrodynamik, wo immer nur geringste Parallelen zum atmosphärischen Geschehen sich auftun, breiter Raum geboten wird. Vor allem hat die Einführung des Mischungsweges l bzw. der Schubspannungsgeschwindigkeit $u_* = l\frac{\partial \bar{u}}{\partial z}$ sehr dazu beigetragen, die Bindung an die Hydrodynamik recht eng zu gestalten, durchaus zum Nutzen der dadurch umfassenderen Darstellung.

Der Wunsch, bei leichter Faßlichkeit den Anwendungen mit einfachen Mitteln einen möglichst großen Bereich zu sichern, hat bisweilen dazu geführt, sich über gewisse Schwierigkeiten hinwegzusetzen. Die sich auf diese Weise einschleichenden Unklarheiten und Fehler haben vielfach lange Zeit ein falsches Bild ergeben. Der Verfasser erwirbt sich damit, daß er solchen Unklarheiten nachgeht und sie ausmerzt, besonderes Verdienst. Freilich tritt dabei das Problematische und die Erkenntnis, daß wir uns oft noch weit vom gesteckten Ziel entfernt finden, stark in den Vordergrund. Besser aber das, als durch folgenschwere Vernachlässigungen eine Klarheit vorzutäuschen, die dann zu Scheinresultaten führt. Das von W. SCHMIDT abgeleitete Ergebnis des im Mittel immer *nach unten gerichteten* turbulenten Wärmestromes hat seit seiner Veröffentlichung stets kritische und bedenkliche Leser gefunden, und die Mittelbildung, welche zu diesem Ergebnis führt, ist wohl auch schon mehrfach als anfechtbar erkannt worden, aber die eindrucksvolle Rückkonstruktion des falschen Resultates durch den Verfasser an Hand der schönen Beobachtungsergebnisse von FRITZSCHE und STANGE (S. 142) dürfte endgültig den Schlußstrich unter dieses meteorologische Pseudoparadoxon gesetzt haben. In ähnlicher Weise klärend wirkt der wiederholte Hinweis auf den oftmaligen Verstoß gegen die lineare Zunahme der Austauschgröße in der Bodenschicht, auf die Abhängigkeit des Austauschkoeffizienten der Bodenschicht von der Rauhigkeit, auf die Zweiteilung der planetarischen Grenzschicht hinsichtlich der turbulenten Erscheinungen usw.

Das Literaturverzeichnis enthält fast 250 Angaben. In der Tat sind nahezu alle Veröffentlichungen, die in irgendeiner Weise zur Förderung des Problems beigetragen haben, herangezogen worden, um ein möglichst vollständiges Bild des gegenwärtigen Standes des Turbulenzproblems zu entwerfen. Der Verfasser läßt es sich angelegen sein, die Turbulenzerscheinungen überall da, wo sie von Bedeutung sind, in den Mittelpunkt des Interesses zu rücken, immer unter der eingangs zugrundegelegten und — wenn möglich — beibehaltenen Dreiteilung der Impulsübertragung, der Wärmeübertragung, der Übertragung von Beimengungen (Diffusion) durch den ungeordneten Austausch. Bei der Lektüre des Werkes kann sich der Leser dem Eindruck nicht entziehen, daß es kaum eine meteorologische Erscheinung von Bedeutung gibt, die nicht irgendwie eine Bindung an turbulente Erscheinungsformen mittelbar oder unmittelbar aufweist. Die Aufnahme aller dieser Einzelheiten in den Inhalt des Buches konnte, ohne seinen Umfang beträchtlich anwachsen zu lassen, nur einer klaren und prägnanten Darstellung gelingen, die durch zahlreiche Tabellen, Diagramme und Abbildungen unterstützt wird.

Ein kurzer Überblick über das Gebotene mag folgen. Nach einleitenden Bemerkungen werden die Grundlagen der Strömungslehre behandelt (z. B. Schubspannungsansatz, POISEUILLEsches Gesetz). Anschließend folgt die Ableitung der auf die ungeordnete Molekülbewegung bezogenen Gesetze der Gasdynamik. Das nächste Kapitel ist den Grenzschichten bei laminarer Grundströmung gewidmet. Erst dann — nach der eingehenden Behandlung der laminaren Strömungen — ist von der durch die Darstellung des kinetischen Bewegungsmechanismus schon vorbereiteten turbulenten Bewegung die Rede, In dieses sehr wichtige Kapitel fällt die Herleitung der Austauschgröße. der Transportgleichung und der Differentialgleichung für den Austausch. Anschließend wird der Mischungsweg eingeführt, der sogleich bei der Ableitung des logarithmischen Windgesetzes in Bodennähe und der Untersuchung der Abhängigkeit des Austausches von der Rauhigkeit der Bodenunterlage Bedeutung erlangt. Im Verlaufe der Untersuchungen turbulenter Grenzschichten zeigt es sich u. a., daß die aus der Hydrodynamik bekannte Erscheinung der stabilen KÁRMÁNschen Wirbelstraßen auch in der Atmosphäre Bedeutung für die Umströmung langgestreckter Hindernisse (Bergrücken, Telegraphendrähte) besitzt. Das 7. Kapitel behandelt die atmosphärischen Grenzschichten, die *planetarische* Grenzschicht als großräumiges Gebilde und die ihr eingelagerten *internen* Grenzschichten. Hier verdient das Resultat der Zweiteilung der planetarischen Grenzschicht nach ROSSBY und der Verlauf der Austauschgröße innerhalb dieser beiden Schichten besondere Beachtung. Die internen Grenzschichten werden durch sehr schöne, instruktive meteorologische Beispiele belegt. In der durch den Strahlungsgang an der Erdoberfläche bedingten, periodisch veränderlichen Grenzschicht wandert die tägliche Temperaturwelle aufwärts. Hier erweist sich an den Ergebnissen einer grundlegenden Arbeit von HAURWITZ, zu welchen Fehlern eine einfache Mittelbildung des Austauschkoeffizienten führen kann. Das 8. Kapitel beschreibt die Turbulenz im atmosphärischen Strömungsfeld. Böigkeit und Windstruktur werden zuerst ganz allgemein behandelt, im Anschluß daran der tägliche Gang der Windgeschwindigkeit nach der ESPY-KÖPPENschen Theorie und ihrer Ergänzung und Richtigstellung durch A. WAGNER. Die Untersuchungen WAGNERS in Verbindung mit der ESPY-KÖPPENschen Theorie bestätigen die Richtigkeit der ROSSBYschen Auffassung von der in bezug auf die Turbulenz notwendigen Zweiteilung der planetarischen Grenzschicht und lassen eine Entscheidung darüber zu, daß der PRANDTLsche Ansatz für die Reibungskraft wahrscheinlich den Vorzug vor dem TAYLORschen verdient. Für die Praxis wichtig ist die Beschreibung eines die mittleren Andauerzeiten benutzenden unmittelbaren Meßverfahrens der Austauschgröße nach LETTAU und SCHWERDTFEGER. Anschließend findet sich eine Betrachtung über die Intensitätsstufen des Austausches (Konvektion als Austausch höherer Größenordnung). Das 9. Kapitel bleibt Energiebetrachtungen und der Entwicklung der allgemeinen tensoriellen Theorie der Turbulenz vorbehalten. Die beiden nächsten Kapitel enthalten Fragen der Meßgenauigkeit, Einzelheiten über meteorologische Meßinstrumente und Anleitung zu ihrer Verwendung für Turbulenzmessungen. Im Schlußkapitel schließlich vollzieht sich der Übergang zur größten Intensitätsstufe des Austausches, der Großturbulenz. Ausgehend von der Auffassung der Zirkulation der gemäßigten Breiten als großturbulenter Vorgang (nach DEFANT) wird das Ausmaß der Turbulenz durch meridionale und zonale Austauschgrößen und Wege zu ihrer Berechnung (hauptsächlich nach Untersuchungen des Verfassers) angegeben. Den Abschluß bilden Betrachtungen über die Auswirkungen dieses Austausches hin-

sichtlich des Wärmetransportes und über die großturbulente Impulsdynamik sowie die turbulenzbedingte Energieumwandlung.

Das ausführliche Referat scheint durch den hohen Wert des Buches gerechtfertigt. Es steht diesem zur Zeit in Auswahl und Behandlung des Stoffes kein anderes gleich bedeutendes und gleich vollständiges zur Seite. Den Studierenden wird es als Lehrbuch von Rang ein wichtiges Hilfsmittel während des meteorologischen Studiums bieten. Darüber hinaus dürfte es als unentbehrlich für den Meteorologen aller Richtungen bald zum Grundbestand unserer Fachliteratur gehören.

H. PHILIPPS, Bad Homburg v. d. H.

UTTENDÖRFER, O., **Die Ernährung der deutschen Raubvögel und Eulen** und ihre Bedeutung in der heimischen Natur. Neudamm: J. Neumann 1939. 412 S. und 63 Abbild. 17 cm × 25 cm. Preis geb. RM. 6.—.

Dieses stattliche für den Vogelkundigen, den Jäger, aber auch für den allgemeine Zoologie Betreibenden lehrreiche Werk, das mit einer hervorragenden Umschlags- und Deckelzeichnung von MEISSEL verziert ist, stellt eine großartige Vervollständigung und Ergänzung einer 1930 erschienenen Arbeit dar. Sie war abgedruckt in den Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz und nannte sich „Studien zur Ernährung unserer Tagraubvögel und Eulen". Damals waren 60696 Wirbeltiere in Gewöllen und sonstigen Fraßresten von Tagraubvögeln und Eulen aufgezählt, und jetzt ist die staunenswerte Zahl von 245414 erreicht; davon sind 119000 Stück Säugetiere und 117877 Vögel. In dem Buche werden einerseits die Räuber mit 21 Tagraubvogel- und 11 Eulenarten, die in Deutschland als Brut- und Zugvögel vorkommen, andererseits die Beutetiere, d. h. 50 Arten Säugetiere und 238 Vogelarten, eingehend besprochen. Man bewundert den Fleiß der Zusammenstellung, die eingehende Literaturkenntnis und die feldornithologischen, insbesondere brutbiologischen Beobachtungen des Verf. und seiner Mithelfer.

Unter den verzehrten Säugetieren stehen die Feldmäuse mit 78372, unter den Vögeln die Haussperlinge mit 15128 obenan; sie bilden gewissermaßen die Hauptnahrung unserer gefiederten Räuber: hieraus geht schon der große Nutzen hervor, den diese stiften. Es würde zu weit führen, hier die Verhältniszahlen der übrigen Beutetiere aufzuzählen, nur so viel sei erwähnt, daß nächst den Spatzen der Buchfink, die Feldlerche, der Goldammer, Haustaube, Singdrossel, Amsel und Star in einer Anzahl von je 5000 bis 8000 eine Hauptrolle spielen, und unter den Säugetieren werden nächst den Feldmäusen vor allen Dingen die übrigen Mäusearten gefressen.

Dieses Standardwerk ist durchaus nicht nur eine statistische Aufzählung, sondern es gibt einen tiefen Einblick in die Gewohnheiten und Fähigkeiten all der erwähnten Tiere, und Verf. ging auf das Warum und Wie sachkundig ein. Die bisweilen nach Geschlecht, Örtlichkeit und Jahreszeit verschiedene Ernährungsweise wird geschildert und das Schmarotzertum der beiden Milanarten und des Bussards geklärt und bewiesen. Den Fernerstehenden wird es befremden, daß namentlich Habicht und Uhu vielfach schwächere und weniger gewandte Raubvögel und Eulen verzehren und daß der Kannibalismus eine ziemliche Rolle spielt, indem stärkere Nestgeschwister zurückgebliebene Mitinsassen des Nestes töten und verzehren, oder daß auch die eigenen Eltern Kümmerlinge an die anderen Kinder verfüttern: die wirkliche Vermehrung der Raubvögel entspricht also durchaus nicht immer der Eizahl, die man in einem Horste vorfindet.

Bei dem niedrigen Preis ist zu wünschen, daß sich das inhaltsreiche Buch in weiteste Kreise verbreitet.

O. HEINROTH, Berlin.

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

Untersuchungen über die Funktion der Corpora allata.

Das Problem der Hormonbildung und seiner Wirkung bei Insekten ist durch verschiedene, in letzter Zeit erschienene Arbeiten PFLUGFELDERS[1]) erneut in seiner ganzen Problematik aufgerollt worden. PFLUGFELDER zeigte durch morphologische und experimentelle Studien vor allem bei der Stabheuschrecke *Dixippus morosus*, daß die Exstirpation der Corpora allata auf frühen Larvenstadien schwere Schädigungen bei verschiedenen Geweben und Organen auslöst. (Die Corpora allata stellen einen besonderen Organanhang am Gehirn dar.)

Schon durch andere Autoren, so vor allem durch die experimentellen Arbeiten von WEED, BOUNHIOL und WIGGLESWORTH, war der Nachweis erbracht worden, daß ein Zusammenhang zwischen der Häutung bzw. Verpuppung und dem Vorhandensein der Corpora allata bestehen muß. Ohne hier auf die Auseinandersetzung dieser Fragen vom Gesichtspunkt der Hormonwirkung aus näher einzugehen, wobei überdies noch eine ganze Anzahl weiterer Untersuchungen verschiedener Autoren zu berücksichtigen wären, sei nur erwähnt, daß es heute noch nicht möglich ist, die Ergebnisse der verschiedenen Autoren einheitlich zu deuten. Die einzelnen Untersucher haben an verschiedenen Insektenordnungen mit wesentlich verschiedener Entwicklungsweise gearbeitet, und es ist wohl möglich, daß die Verhältnisse in der Tat verschieden liegen. Nach WEED und BOUNHIOL verhindern bei *Melanoplus differentialis* bzw. *Bombyx mori* die Corpora allata durch einen hemmenden Einfluß eine vorzeitige Verpuppung; die Ringdrüse der Dipteren, die den Corpora allata entsprechen soll, wird von HADORN direkt als Verpuppungsdrüse bezeichnet, während das Gehirn nach diesen Untersuchungen bedeutungslos ist. Diese Ergebnisse HADORNS weichen wiederum von denen KÜHNS und seiner Schüler an der Mehlmotte ab, bei der gerade das Gehirn die Häutungs- und Verpuppungshormone liefert. Aus seinen ausführlichen Experimenten an der Wanze *Rhodnius* schließt WIGGLESWORTH, daß in den Corpora allata 3 Hormone gebildet werden: ein Häutungshormon, ein die Metamorphose hemmendes Hormon und ein Hormon, das die Geschlechtsreife bedingt.

PFLUGFELDER nimmt nach seinen Versuchen an, daß in den Corpora allata nicht einzelne, für bestimmte Vorgänge differenzierte Hormone gebildet werden,

[1]) O. PFLUGFELDER, Bau, Entwicklung und Funktion der Corpora allata und cardiaca von Dixippus morosus Br. Z. Zool. **149** (1937) — Untersuchungen über die Funktion der Corpora allata der Insekten. Verh. dtsch. zool. Ges. **1937** — Farbveränderungen und Gewebsentartungen nach Nervendurchschneidung und Exstirpation der Corpora allata von Dixippus morosus Br. Verh. dtsch. zool. Ges. **1938** — Weitere experimentelle Untersuchungen über die Funktion der Corpora allata von Dixippus morosus Br. Z. Zool. **151** (1938).

sondern daß vielmehr der gesamte Stoffwechsel durch sie reguliert wird. Es bestände trotzdem die Tatsache, „daß die Corpora allata zwar eine der Bedingungen für das Häutungsgeschehen darstellen, insofern als nach ihrer Exstirpation die Tiere sich höchstens nur noch zweimal häuten, daß sich ihre Funktion darin aber nicht erschöpft".

Den Grund zu dieser Vorstellung liefern die verschiedenartigen Organveränderungen, die als Folge der Exstirpation der Corpora allata auftreten und auf die hier ausführlicher eingegangen sei.

Die Versuche PFLUGFELDERS ergaben, daß je nach dem Zeitpunkt, in dem die Exstirpation der Corpora allata erfolgt, entweder die Häutung nach maximal zwei weiteren Häutungsakten ausbleibt, oder aber es treten später gleichzeitig die verschiedenartigsten Anomalien im Aufbau einzelner Gewebe auf. Diese letztere Erscheinung tritt ein, wenn die Exstirpation bereits auf dem 1. oder 2. Larvenstadium erfolgt; werden die Corpora allata dagegen auf einem späteren Stadium entfernt, so häuten sich die Tiere maximal nur noch zweimal, die Gewebsentartung bleibt jedoch aus.

PFLUGFELDER stellte als Folge der Exstirpation zweierlei verschiedene Erscheinungen fest, die mit Regelmäßigkeit zu beobachten waren: Degeneration einerseits und Wucherungen pathologischer Art an verschiedenen Stellen andererseits.

Am auffälligsten traten derartige Degenerationserscheinungen zunächst am Fettkörper, überhaupt an den Geweben mesodermaler Herkunft, auf. Im Plasma dieser Fettzellen entstehen zahlreiche Vakuolen, die nicht mehr die typischen Fettreaktionen zeigen. Ein weiteres Zeichen der Entartung ist die Ansammlung zahlreicher Lymphocyten um diese Elemente, die sie cystenartig umschließen. Auf diese Weise gehen die Fettzellen allmählich zugrunde. Ganz ähnlich verläuft auch die Gewebsentartung in den Hüllen des Zentralnervensystems, wobei noch besonders bemerkenswert ist, daß derartige Zerstörungen scheinbar regellos an recht verschiedenen Stellen auftreten. Weiterhin tritt häufig bei den Tieren, deren Corpora allata entfernt wurden, eine weitgehende Degeneration von Muskelbündeln und außerdem der MALPIGHIschen Gefäße ein. Bei solchen der Degeneration anheimfallenden MALPIGHIschen Gefäßen lassen sich ganz entsprechende Vorgänge feststellen, wie sie auch im Fettgewebe und beim Nervensystem vorkommen: es zeigen sich Schrumpfungserscheinungen, und darauf werden diese degenerierenden Gefäße von Lymphocyten cystenartig eingeschlossen. Bei den Muskelzellen hingegen wird zunächst das Sarkoplasma aufgelockert, die Muskelfibrillen bleiben zunächst noch gut erhalten. Erst sehr viel später treten an diesen Stellen die Phagocyten auf, um schließlich den Zerstörungsprozeß zu vollenden.

Neben diesen eigenartigen und an so ungleichen Organen auftretenden Degenerationserscheinungen kommt es aber außerdem als Folge der Exstirpation der Corpora allata bei *Dixippus morosus* an verschiedenen Stellen zu Gewebswucherungen, die ein besonderes pathologisches Interesse beanspruchen.

Solche Wucherungen wurden bisher beobachtet: einmal an der Operationsstelle selbst, weiterhin im Abdomen, wo sich dichte „Gewebspfropfen" bilden, im Eileiter und an der Hypodermis. PFLUGFELDER spricht in Anlehnung an die Verhältnisse in der menschlichen Pathologie von Myomen und Sarkomen. Stets entstehen die Wucherungen aus Lymphocyten, „Histiocyten" und „Desmoblasten". Eine Ausnahme hiervon macht die Wucherung in der Wandung der Ovarialschläuche, die durch Teilungsvorgänge aus den Ovarialwandungszellen entstehen. Wenn der Vergleich mit den in der menschlichen Pathologie auftretenden Myomen und Sarkomen auch vorerst keineswegs genügend begründet ist, und deshalb die Bezeichnung für die bei *Dixippus* vorkommenden Verhältnisse meines Erachtens zur Vermeidung von Mißverständnissen in der Literatur nicht verwendet werden sollte (in noch höherem Maße müssen diese Bedenken gegen die Bezeichnung „Histiocyten" und „Desmoblasten" gelten, die durchaus eindeutig definierte Zelltypen bei Wirbeltieren darstellen), so beanspruchen doch die Degenerationen einerseits und die Gewebswucherungen andererseits ein besonderes Interesse, insofern als sie auf einen durch ein übergeordnetes Organ regulierten Zusammenhang zwischen verschiedenen Geweben hinweisen, der nach dem Ausfall der Corpora allata zutage tritt. Vielleicht ist es so zu verstehen, daß nach Wegfall des „Regulators" einzelne Gewebe durch Degeneration ausfallen, dafür andere aber wuchern, die sonst in ihrer Entwicklung begrenzt wurden. Damit gewinnt auch die Ansicht PFLUGFELDERS außerordentlich an Wahrscheinlichkeit, daß die Corpora allata nicht als Hormonspender für ein bestimmtes oder für mehrere Hormone in Frage kommen, sondern daß sie „ein wichtiges stoffwechselregelndes Inkret bilden".

Wenngleich die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind, sondern noch manche auszufüllende Lücken auch in Hinsicht einer eingehenderen mehr cytologisch und physiologisch gerichteten Ausbeutung der auftretenden Erscheinungen gelassen haben, so bahnen sie doch wesentliche, neue Vorstellungen an, die noch zu aussichtsreichen Ergebnissen führen dürften. M. GERSCH.

Immunisierung gegen Malaria.

Bei Gelegenheit von Arbeiten über eine Immunisierungsmethode gegen Malaria im Ospedale San Nicolo in Siena habe ich folgende Beobachtungen, welche ein allgemein naturwissenschaftliches Interesse haben dürften, gemacht:

1. Es ist möglich, Menschen gegen die Schizonten der Malaria tertiana (Stamm Madagaskar) zu immunisieren dadurch, daß man zuerst kleinste, abgezählte Mengen dieser im Blute kreisenden Krankheitserreger, z. B. 100 Schizonten, subcutan einspritzt, dann die Dosen z. B. um das 4fache erhöht und so innerhalb von $2^1/_2$ Monaten bis zu 80000 Parasiten (d. i. schätzungsweise das 20fache einer sicher infizierenden Menge) ansteigt, ohne Fieber oder Parasitämie zu erzeugen. Die Antigenwirkung der Schizonten von der Subkutis aus ist eine energische. Diese unschädliche Methode, welche Immunitätsreaktion, aber keine Temperaturreaktion erzeugt, sollte versuchsweise zur Behandlung geeigneter Fälle von Paralysis progressiva angewendet werden.

2. Die Immunität gegen so hohe Dosen von Schizonten schützt nicht gegen die Infektion durch den Stich infizierter Mücken (Anopheles maculipennis var. atroparvus). Das Antigen der Schizonten ist anscheinend von dem der Sporozoiten verschieden, der Antigentypus ändert sich mit dem Generationswechsel (asexuelle Vermehrung der Schizonten, Befruchtung und Vermehrung bis zum Sporozoitenstadium).

3. Sporozoiten, aus den Speicheldrüsen infizierter Anopheles herauspräpariert, gezählt und gesunden Menschen subcutan eingespritzt, führen meistens und in ganz unberechenbarer Weise zur Infektion. Daß aber auch die Sporozoiten als Antigen wirken, wird durch die bedeutende Verlängerung der Inkubationszeit bis zu $4^1/_2$ Monaten (normaler Durchschnitt 15,

Maximum 22 Tage) nach progressiver subcutaner Behandlung und Infektion durch Anopheles bewiesen.

4. Anscheinend bildet sich bei solchen Sporozoitenversuchen eine „negative Phase" nach einmaliger oder vorsichtig gesteigerter Injektion aus, indem eine folgende Einspritzung der gleichen oder einer kaum erhöhten Dosis zur Infektion genügen kann.

5. Eine volle Immunität gegen Mückeninfektion kann erzielt werden, wenn man nach einer einmaligen Fieberzeit (d. i. einer Serie von Anfällen) und Abheilung den Genesenen mit Sporozoiten subcutan weiter behandelt. Da in hyperendemischen Malariagebieten so gut wie jeder dort Geborene eine oder mehrere Fieberzeiten durchmacht, dürfte die Nachbehandlung mit Sporozoiten bis zur Vollimmunität praktische Bedeutung gewinnen.

6. Spritzte ich lebende Sporozoiten in beträchtlichen Mengen, z. B. 1000 Parasiten, direkt in die Blutbahn (Vene) ein, so habe ich bisher keine Infektion erzielt und konnte die Menge nach 4 Wochen auf das 10fache steigern, ohne daß Fieber und Parasitämie entstanden wäre. Die Probe, wie sich so vorbehandelte Patienten den Stichen von infizierten Anopheles gegenüber verhalten, steht noch aus, doch werden die Versuche zur Zeit in Italien fortgesetzt. Sie sprechen bisher für einen grundsätzlichen Unterschied zwischen der Einverleibung in die Subcutis und der von der Blutbahn aus. Erstere ist der normale Vorgang bei der Infektion durch Mückenstich, letztere tritt nur im Experiment ein.

7. Im Sommer 1938 genügte 1 Anophelesstich zur Infektion; im Winter mußten dazu 5 Anopheles angesetzt werden. Diese „Dosis" ist sicher infizierend.

CLAUS SCHILLING.

Heilbutt und Heilbuttfischerei.

Der größte der Plattfische, der Heilbutt (Hippoglossus vulgaris), spielt in der nordeuropäischen Seefischerei zwar mengenmäßig, gemessen am Gesamtertrag der Fischerei, keine sehr große Rolle, denn der Anteil des Heilbutts an der Gesamtmenge betrug 1935 nur 0,3%. Nach dem Wertertrag nimmt dieser Fisch aber eine andere Stellung ein, danach beträgt sein Anteil 4,8%. Der Heilbutt gehört also nicht zu den sog. „Massenfischen", wegen seiner hohen Bewertung wird aber eine sehr rege Fischerei auf den Heilbutt betrieben. Nun hat man schon seit einer gewissen Zeit im Hinblick auf die intensive Fischerei und auf die Entwicklung der Fangzahlen die Frage erhoben, welche Wirkung die Fischerei auf den Bestand des nordatlantischen Heilbutts ausübt. Diese Frage ist um so mehr berechtigt, weil der Heilbutt sehr langsam wächst und sehr spät geschlechtsreif wird, auf der anderen Seite aber schon lange vor der Geschlechtsreife ein Fisch von verwertbarer Größe ist. Über die Verhältnisse in der nordatlantischen Heilbuttfischerei und über einige biologische Dinge berichtete kürzlich F. DEVOLD [Fiskeridirektoratets Skrifter, Ser. Havunders. **6** (1938)]. Diese zusammenfassende Darstellung ist, von dem oben dargelegten Gesichtspunkt betrachtet, recht interessant.

Ganz allgemein zeigt sich in den Erträgen der nordatlantischen Heilbuttfischerei seit einigen Jahren ein Rückgang. Der Gesamtertrag an Heilbutt ging in der nordeuropäischen Fischerei von 16537 t im Jahre 1931 auf 12774 t im Jahre 1935 zurück. Nun sind diese Fangangaben in der Fischerei nicht unbedingt biologisch verwertbar, da hier manche wirtschaftlichen Momente mitspielen. Ein besseres Bild erhält man, wenn man die Durchschnittsfänge je Reise eines Fischdampfers für einzelne Fanggebiete errechnet. Das ist in der angeführten Arbeit nun für die deutsche und britische Dampferfischerei bei der Bären-Insel geschehen. Der Jahresdurchschnitt je Reise erreichte für die deutsche Dampferfischerei im Jahre 1931 mit 1310 kg seinen Höhepunkt, für die britische mit 765 kg im Jahre 1932. Seit der Zeit sind die Durchschnittsfänge ständig zurückgegangen, und zwar bis 1936 auf 280 kg für die deutsche und 148 kg für die britische Fischerei.

Eine andere Berechnung wird für das Barentsmeer aus den deutschen Anlandungen angestellt. An den deutschen Fischmärkten werden manche Fische nach Größen sortiert. Nun ist für eine Reihe von Jahren der Anteil der Sortierung „groß" an den deutschen Anlandungen berechnet und festgestellt, daß dieser Anteil seit dem Jahre 1930, wo er noch 38% betrug, ständig bis auf 5% im Jahre 1936 zurückgegangen ist. Und schließlich zeigen auch die Fangzahlen in der Nordsee einen bedenklichen Rückgang. Wenn man für einzelne Zeitabschnitte den Jahresdurchschnitt der Heilbutterträge aus der Nordsee berechnet, so ergibt sich, daß dieser Durchschnitt von 2540 t im Abschnitt 1920—1924 auf 720 t im Abschnitt 1930—1934 zurückgegangen ist.

Aus allen diesen Zahlen ergeben sich bedenkliche Anzeichen, um so mehr, wenn man nun die Wachstumsverhältnisse betrachtet. Wie schon erwähnt wurde, erreicht der Heilbutt erst bei einer erheblichen Größe die Geschlechtsreife. Dadurch ist die Gefahr für den Bestand dieses Fisches besonders groß. Viele werden weggefangen, schon lange bevor sie sich fortgepflanzt haben. Dadurch wird der Nachwuchs außerordentlich gefährdet. Die Männchen werden durchschnittlich mit 12 Jahren geschlechtsreif und haben dann eine Durchschnittslänge von 106 cm. Die Weibchen werden durchweg mit 13 Jahren geschlechtsreif und haben dann eine Durchschnittslänge von 136 cm.

Vor ähnliche Fragen sieht sich übrigens die nordpazifische Fischerei der Vereinigten Staaten und Kanadas beim pazifischen Heilbutt (Hippoglossus stenolepis) gestellt, und dort sind diese Fragen sehr eingehend untersucht worden[1]). Aus den Ergebnissen der wissenschaftlichen Untersuchungen wurden dann auch die praktischen Schlußfolgerungen gezogen. Auch in jenen Gebieten hatte sich ein erschreckender Rückgang in den Erträgen der Heilbuttfischerei gezeigt. Diese Feststellung führte zu einer eingehenden biologischen Untersuchung, die gemeinsam von den Vereinigten Staaten und Kanada durchgeführt wurde. Die Maßnahmen, die daraufhin getroffen wurden, paßten sich den biologischen Verhältnissen an. Die Befischungsintensität wurde verringert, aber das hatte keineswegs eine Abnahme der Erträge zur Folge. Das Beispiel aus dem Nordpazifik hat gezeigt, daß bei einer für einen Bestand günstigen Befischungsintensität ein größtmöglicher dauernder Ertrag erhalten werden kann.

W. SCHNAKENBECK.

[1]) J. P. BABROCK, R. VAN CLEVE, W. A. FOUND, M. FREEMAN, W. F. THOMPSON u. a.

Berichtigung.

In der Kurzen Originalmitteilung von HANS PIEPHO *„Hemmung der Verpuppung durch Corpora allata von Jungraupen bei der Wachsmotte Galleria mellonella L."*, Heft 40, S. 675, sind die Nummern der Figuren 1 und 2 zu vertauschen.

Die Redaktion.

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: FRITZ SÜFFERT, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig.

Handbuch der meteorologischen Instrumente

und ihrer Auswertung

Bearbeitet von

F. Albrecht, P. Duckert, W. Grundmann, J. Grunow
Chr. Jensen, K. Kähler, E. Kleinschmidt, W. Kopp
W. Kühl, J. Reger, M. Robitzsch, R. Süring

Herausgegeben von

Professor Dr. **E. Kleinschmidt**
Stuttgart

Mit 463 Abbildungen. XV, 733 Seiten. 1935

RM 69.—; gebunden RM 72.—

Inhaltsübersicht:

Temperaturmeßgeräte. Von Dr. W. Grundmann, Braunschweig. Anhang: Instrumente zur Messung der klimatischen Abkühlungsgröße. — **Meßgeräte der Sonnen- und Himmelsstrahlung.** Photometrische Meßmethoden. Von Professor Dr. W. Kühl, Potsdam. — Die kalorimetrischen Meßmethoden der atmosphärischen Strahlungsforschung. — Die Sonnenscheinautographen. Von Dr. F. Albrecht, Potsdam. — **Die Messung der Luftfeuchtigkeit und der Verdunstung.** Grundbegriffe und abgeleitete Ausdrücke für den Feuchtigkeitsgehalt der Luft. — Meßgeräte auf thermodynamischer Grundlage. Von Professor Dr. M. Robitzsch, Berlin. — Haarhygrometrie und Absorptionshygrometrie. Von Dr. W. Grundmann, Braunschweig. — **Messung der Kondensationskerne und der Kondensationsprodukte.** Staubgehalt der Luft und Kondensationskerne. Von Professor Dr. K. Kähler, Potsdam. — Untersuchungen der Elemente der Wolken und des Regens. Von Dr. F. Albrecht, Potsdam. — Niederschlagsmessung. Von Professor Dr. E. Kleinschmidt, Stuttgart. — **Luftdruckmessung.** Von Professor Dr. E. Kleinschmidt, Stuttgart. — **Die Windmessung am Boden.** Von Dr. J. Grunow, Berlin. Anhang: Die elektrischen Windmeßgeräte. Von Dr. F. Albrecht, Potsdam. — **Aerologische Meßmethoden.** Die Meteorographen. Von Professor Dr. E. Kleinschmidt, Stuttgart, und Professor Dr. J. Reger, Lindenberg. — Die Auswertung aerologischer Meteorogramme und die Bearbeitung der Aufstiegsergebnisse. Von Professor Dr. M. Robitzsch, Berlin. — Technik der Gummiballone. — Messung der Luftströmungen mittels Pilotballonen. Von Professor Dr. J. Reger, Lindenberg. — Fesselaufstiege von Land aus. Von Dr. W. Kopp, Lindenberg. — Fesselaufstiege vom Schiff aus. Von Professor Dr. E. Kleinschmidt, Stuttgart. — Aerologische Flugzeugaufstiege. Von Dr. W. Kopp, Lindenberg. — Telemeteorometrie. Von Dr. P. Duckert, Berlin. — Wolkenmessung. Von Geh.-Rat Professor Dr. R. Süring, Potsdam. Anhang: Wolkenhöhenmessungen mit dem Entfernungsmesser und mit dem Scheinwerfer. Von Dr. W. Kopp, Lindenberg. — **Luftelektrizität.** Von Professor Dr. K. Kähler, Potsdam. — **Meßgeräte der atmosphärischen Optik und Akustik.** Die Apparate zur Untersuchung der atmosphärischen Polarisations-Erscheinungen. Von Professor Dr. Chr. Jensen, Hamburg. — Sichtmesser. Von Professor Dr. K. Kähler, Potsdam. — Schallempfangsapparate. Von Professor Dr. W. Kühl, Potsdam. — **Tabellenanhang.** — Sachverzeichnis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Handbuch der Astrophysik

Herausgegeben von

G. Eberhard A. Kohlschütter H. Ludendorff

Zuletzt erschien: **Band VII**

Ergänzungsband

Berücksichtigend die Literatur bis Ende 1934
nebst einem Generalregister des Gesamtwerkes

Mit 110 Abbildungen. IX, 755 Seiten. 1936. RM 126.—; gebunden RM 129.—

Inhaltsübersicht:

Band I: Kap. 3. Spektroskopie. Von K. W. Meissner-Frankfurt a. M. — Kap. 5. Apparate und Methoden zur Messung der Gesamtstrahlung der Himmelskörper. Von W. E. Bernheimer-Wien. — **Band II:** Kap. 1. Theoretische Photometrie. Von E. Schoenberg-Breslau. — Kap. 2. Spektralphotometrie. Von H. Brück-Potsdam. — Kap. 3. Kolorimetrie. Von H. von Klüber-Potsdam. — Kap. 4. Lichtelektrische Photometrie. Von H. Rosenberg-Kiel. — Kap. 5. Photographische Photometrie. Von G. Eberhard-Potsdam. — Kap. 6. Visuelle Photometrie. Von W. Hassenstein-Potsdam. — **Band III:** Kap. 2 und 8. Thermodynamik der Sterne und Pulsationstheorie. Von B. Strömgren-Kopenhagen. — Kap. 3. Die Ionisation in den Atmosphären der Himmelskörper. Von B. Strömgren-Kopenhagen. — Chapter 4. The Principles of Quantum Theory. By S. Rosseland-Oslo. — Kap. 5. Gesetzmäßigkeiten in den Serienspektren. Von W. Grotrian-Potsdam. — Kap. 6. Theorie der Multiplettspektren. Von O. Laporte-Ann Arbor, Michigan. — Kap. 7. Bandenspektra. Von K. Wurm-Potsdam. — **Band IV:** Kap. 1. Strahlung und Temperatur der Sonne. Von W. E. Bernheimer-Wien. — Chapter 2. Solar Physics. By G. Abetti-Firenze. — Chapter 3. Eclipses of the Sun. By S. A. Mitchell-Charlottesville, Va. — Kap. 4. Die physische Beschaffenheit des Planetensystems. Von K. Graff-Wien. — Kap. 5. Kometen und Meteore. Von A. Kopff-Berlin-Dahlem. — **Band V:** Kap. 1. Klassifizierung und Beschreibung der Sternspektren. Von Fr. Becker-Bonn. — Kap. 2. Zur Statistik der Spektraltypen. Von Fr. Becker-Bonn. — Kap. 3. Die Temperaturen der Fixsterne. Von W. Becker-Potsdam. — Chapter 4. Luminosities, Colours, Diameters, Densities, Masses of the Stars. By K. Lundmark-Lund. — Chapter 5. Stellar Clusters. By H. Shapley-Cambridge, Mass. — Chapter 6. The Nebulae. By H. D. Curtis-Ann Arbor, Michigan. — Kap. 7. Die Milchstraße. Von B. Lindblad-Stockholm. — **Band VI:** Chapter 1. The Radial Velocities of the Stars. By K. G. Malmquist-Stockholm. — Kap. 2. Die veränderlichen Sterne. Von H. Ludendorff-Potsdam. — Chapter 3. Novae. By F. J. M. Stratton-Cambridge. — Kap. 4. Doppelsterne. Von W. Rabe-München. — Erläuterungen zu den Abkürzungen. — Sachverzeichnis zu Band I—VII.

Die übrigen Bände:

Band I: **Grundlagen der Astrophysik.** I. Teil. Mit 299 Abbildungen. XII, 564 Seiten. 1933. RM 96.—; gebunden RM 99.—

Band II: **Grundlagen der Astrophysik.** II. Teil. 1. Hälfte. Mit 134 Abbildungen. XI, 430 Seiten. 1929. RM 59.40; gebunden RM 62.10

2. Hälfte. Mit 85 Abbildungen. VII, 322 Seiten. 1931. RM 48.60; gebunden RM 51.48

Band III: **Grundlagen der Astrophysik.** III. Teil. 1. Hälfte. Mit 44 Abbildungen. X, 473 Seiten. 1930. RM 66.60; gebunden RM 69.30

2. Hälfte. Mit 131 Abbildungen. VIII, 358 Seiten. 1930. RM 52.92; gebunden RM 55.80

Band IV: **Das Sonnensystem.** Mit 221 Abbildungen. VIII, 501 Seiten. 1929. RM 68.40; gebunden RM 70.92

Band V: **Das Sternsystem.** I. Teil. 1. Hälfte. Mit 173 Abbildungen. X, 574 Seiten. 1932. RM 96.—; gebunden RM 99.—

2. Hälfte: Mit 118 Abbildungen und 2 Tafeln. X, 582 Seiten. 1933. RM 96.—; gebunden RM 99.—

Band VI: **Das Sternsystem.** II. Teil. Mit 123 Abbildungen. IX, 474 Seiten. 1928. RM 59.40; gebunden RM 61.83

Jeder Band ist einzeln käuflich, Bandteile werden nicht einzeln abgegeben.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder angezeigten Bücher sind durch alle Buchhandlungen zu beziehen.

Hierzu zwei Beilagen vom Verlag Julius Springer in Berlin.

Für den Textteil verantwortlich: Fritz Süffert in Berlin W 9; für den Anzeigenteil: Albert Meyer in Berlin-Steglitz, Kühlebornweg 5. Pl. 4. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig. — Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Printed in Germany.